

Instituto Politécnico de Setúbal



Escola Superior de Ciências Empresariais

Centro de Operações Integrado Câmara

Municipal do Barreiro

Cidades Inteligentes – Análise de um estudo de caso

Augusto Eduardo de Jesus Durand

Dissertação apresentada para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de

MESTRE EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ORGANIZACIONAIS

Orientadora: Professora Doutora Ana de Jesus Mendes

Setúbal, 2013

Agradecimentos

Agradeço aos meus Pais, pelo apoio e pelo importante contacto que me proporcionaram junto do município. À minha orientadora de Mestrado, a Professora Doutora Ana de Jesus Mendes, pelo suporte, incentivo e inigualável dedicação que sempre demonstrou. À Companhia IBM Portuguesa pela disponibilização de informação essencial ao projecto, aos meus colegas Arlindo Dias, António Pires dos Santos, Frederico Munoz pela preciosa ajuda e disponibilidade que me proporcionaram sempre que solicitados. À Câmara Municipal do Barreiro, na qualidade dos seus, Presidente - Dr. Carlos Humberto, Chefe de Gabinete - Dr. José Caetano, Chefes de Divisão das áreas de Transportes – Engenheiro Nuno Ferreira, Sistemas de Informação – Dr.^a Lídia Pereira e Dr.^a Rogélia Costa, Trânsito – Engenheiro Pedro Santarém e Educação – Dr.^a Isabel Soares, pela disponibilidade, interesse e ajuda que sempre demonstraram. Um especial e sentido agradecimento à minha esposa e ao meu filho, pelo incentivo, dedicação, sacrifício e atenção com que sempre me premiaram.

Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Índice de Tabelas	v
Índice de Figuras	vi
Índice de Gráficos	vii
Lista de Siglas e Abreviaturas.....	viii
Resumo	ix
Abstract	x
1. Introdução	11
1.1 Formulação do problema	11
1.2 Objectivos	12
1.3 Motivação.....	13
1.4 Metodologia	13
1.5 Estrutura da dissertação	15
2. Revisão da Literatura	16
2.1 O Mercado Global das Cidades Inteligentes – Key Players.....	16
2.2 O projecto Cidades Inteligentes na Europa	18
2.2.1 A Equipa do Projecto	19
2.2.2 Modelo do Projecto.....	19
2.2.3 Classificação de Cidades	19
2.2.4 Lições aprendidas com o projecto.....	20
2.3 O projecto Cidades Inteligentes na Região do Mar do Norte	21
2.3.1 Objectivos do Projecto da Região do Mar do Norte	22
2.3.2 Focus no Projecto.....	22
2.3.3 Metodologia do Projecto.....	23
2.3.4 Lições aprendidas com o projecto.....	23
2.4 O projecto Cidades Inteligentes nos Estados Unidos da América	23
2.4.1 Missão do MIT	24
2.4.2 Foco da Iniciativa Cidade da Ciência	24
2.4.3 Lições aprendidas com o projecto.....	25
2.5 O projecto Cidades Inteligentes em Portugal	26
2.5.1 Objectivos do projecto	26
2.5.2 Casos de Sucesso.....	26
2.6 O projecto Cidades Inteligentes na perspectiva da IBM.....	28
2.6.1 Desafio.....	31
2.6.2 Soluções IBM nas camadas Interligado e Inteligente	32
2.6.3 A Solução, Benefícios e Metodologia.....	33
2.6.4 Processo de Avaliação	34
2.6.4.1 Avaliação Personalizada.....	35

2.6.4.2	Avaliação Holística	36
2.6.4.3	Avaliação Integral.....	36
2.6.4.4	Avaliação Comparativa	37
2.6.5	Maturidade dos Centros de Operação	38
2.6.6	Actionable Business Architecture (ABA)	38
2.6.7	Component Business Modeling (CBM)	39
2.7	Identificação dos domínios numa cidade.....	40
2.8	Plataforma IBM Intelligent Operations Center (IOC)	40
2.8.1	Vantagens do IOC	41
2.8.2	Arquitectura de uma Solução IOC.....	42
3.	Abordagem Metodológica	44
3.1	O estudo de caso como estratégia de investigação	45
3.2	Características dos estudos de caso	46
3.3	Tipologia dos estudos de caso	47
3.4	Recolha de dados num estudo de caso	48
3.5	A fiabilidade da informação.....	50
4.	Caracterização da Cidade do Barreiro.....	51
4.1	Objectivos estratégicos da Cidade	51
4.2	Domínios da Cidade do Barreiro.....	51
4.2.1	Tipificação em Indicadores ou Eventos.....	52
4.2.1.1	Na Educação.....	53
4.2.1.2	Na Colaboração Cidadã.....	54
5.	Apresentação do estudo de caso	55
5.1	Processo de Avaliação – “Assessment”	55
5.2	Análise do estudo de caso.....	55
5.2.1	Sistemas Inteligentes de transportes	56
5.2.2	Maturidade do Centro de Coordenação de Transportes.....	57
5.2.3	Modelo de Maturidade para redes de Transporte Intermodais	58
5.2.4	Tipificação em Indicadores ou Eventos na Mobilidade e nos Transportes	59
5.2.5	Proposta de Solução	60
5.2.6	Validação de Requisitos e Desenho Técnico de Solução.....	62
5.2.7	Instalação e Parametrização da Plataforma CCT	63
5.2.8	Inventariação e Integração de Fontes de Dados	63
5.2.9	Customização e Análise de Dados.....	64
6.	Conclusão e Perspectiva de Trabalhos Futuros	65
7.	Referências Bibliográficas.....	67
8.	Anexos	69
8.1	Calendário de Entrevistas.....	69
8.2	Direcção de Mobilidade e Transportes	69

8.3	Direcção de Educação.....	70
8.4	Direcção de Trânsito.....	72
8.5	Direcção de Inovação e Comunicação.....	73
8.6	Direcção de Sistemas de Informação.....	74
8.7	Diagramas.....	75
8.7.1	Diagrama de Contexto dos Indicadores e Eventos.....	76
8.7.2	Diagrama de Contexto das Entidades.....	77
8.7.3	Nível de Funcionalidade do Centro de Operações Integrado.....	78
8.7.4	Arquitectura de Alto Nível dos Domínios Funcionais da CMB.....	79
8.7.5	Diagrama de Rede de Transportes da Cidade do Barreiro.....	80

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Classificação das Cidades de acordo com o modelo Europeu	20
Tabela 2 – Avaliação Holística para cada sistema – Exemplos.	37
Tabela 3 – Arquitectura de Centro de Operações: Maturidade e Etapas de Transformação.....	38
Tabela 4 – Tipos de estudos de caso.	47
Tabela 5 – Tipos de projecto para estudos de caso (Adaptado de Yin, 2005).....	48
Tabela 6 – Indicadores e eventos no domínio da Educação	53
Tabela 7 – Indicadores e eventos no domínio da Colaboração Cidadã	54
Tabela 8 – Nível de Maturidade do Centro de Coordenação de Transportes da CMB.	58
Tabela 9 - Modelo para redes de transportes intermodais	59
Tabela 10 - Indicadores e eventos no domínio da Mobilidade e Transportes 1/2	60
Tabela 11 – Indicadores e eventos no domínio da Mobilidade e Transportes 2/2	60
Tabela 12 – Entidade, entrevistados e respectivos cargos.	69

Índice de Figuras

Figura 1 - Caracterização de Domínios pela IBM.	14
Figura 2 – A estrutura analítica	14
Figura 3 - Caracterização de Domínios pela Comissão Europeia.	15
Figura 4 – Modelo Europeu de Cidades Inteligentes	19
Figura 5 – Abordagem da IBM baseada no conceito de Planeta Inteligente.....	28
Figura 6 - Líderes têm a sua própria perspectiva baseada nas necessidades, prioridades e recursos disponíveis, a IBM disponibiliza o conhecimento, os sistemas e as soluções.....	32
Figura 7 – As camadas Interligada e Inteligente, são suportadas por soluções de Hardware e Software IBM.	32
Figura 8 – Solução de gestão integrada para as Indústrias consideradas prioritárias na óptica da IBM.	33
Figura 9 – Descrição do plano de trabalho para que seja possível uma melhor gestão de todas as acções.	34
Figura 10- Na perspectiva da IBM Institute for Business Value, estes são os quatro princípios guia do processo de avaliação de uma cidade.	35
Figura 11 – Exemplo de resultados da avaliação de uma determinada cidade em comparação com cidades pares.	37
Figura 12 – IBM Actionable Business Architecture	39
Figura 13 – IBM Component Business Modeling (CBM)	39
Figura 14 - Para conseguir superar as expectativas dos cidadãos, os líderes devem inovar em todas as áreas de serviços essenciais.....	40
Figura 15 – O IOC fornece uma visão integrada em qualquer área de negócio.	41
Figura 16 – Metodologia adoptada para Sistemas de Informação	44
Figura 17 - Domínios funcionais identificados de acordo com os objectivos dos líderes da cidade.	52
Figura 18 – Meios de transporte e infra-estruturas existentes na cidade do Barreiro	56
Figura 19 – Intelligent Transportation System	57
Figura 20 – Solução de Arquitectura de um Centro Coordenação de Transportes.....	63
Figura 21 – Diagrama de Contexto de Indicadores e Eventos	76
Figura 22 – Diagrama de contexto - Entidades.....	77
Figura 23 – Funcionalidade base na Câmara Municipal do Barreiro.....	78
Figura 24 – Arquitectura de Alto Nível dos domínios funcionais da cidade do Barreiro.....	79
Figura 25 – Diagrama da rede de Transporte Colectivos do Barreiro	80

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Investimento em cidades inteligentes por domínio entre 2010 e 2020.....	17
Gráfico 2 - Investimento em cidades inteligentes por região entre 2010 e 2020.....	18
Gráfico 3 – Identificação dos estágios de evolução com base no modelo de maturidade.....	64

Lista de Siglas e Abreviaturas

ABA	<i>Actionable Business Architecture</i>
AMA	Agência para a Modernização Administrativa
CAP	<i>Common Alerting Protocol</i>
CBM	<i>Component Business Modeling</i>
CCT	Centro de Coordenação de Transportes
CEIIA	Pólo de Competitividade e Tecnologia das Indústrias da Mobilidade
CMB	Câmara Municipal do Barreiro
CO2	Fórmula Química do dióxido de carbono
COI	Centro de Operações Integrado
EDP	Energia de Portugal
ESB	<i>Enterprise Service Bus</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
IBV	<i>IBM Institute of Business Value</i>
INE	Instituto Nacional de Estatística
INTELI	Empresa Inteligência e Inovação dedicada ao projecto Cidades Inteligentes
IOC	<i>Intelligent Operations Center</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
IPTV	<i>Internet Protocol Television</i>
ITS	<i>Intelligent Transportation Systems</i>
KPI's	<i>Key Performance Indicators</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
OTB	<i>Research Institute for the Built Environment</i>
PCTE	Pólo de Competitividade e Tecnologia da Energia
PT	Portugal
QR	<i>Quick Response Code</i>
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i>
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
SHTTP	<i>Secure Hypertext Transmission Protocol</i>
SITEE	Sistema Integrado de Transportes e Estacionamento de Évora
SMS	<i>Short Message Service</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SOP's	<i>Standard operating procedures</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TICE	Pólo de Competitividade das Tecnologias de Informação, Comunicação e Electrónica
UE	União Europeia
USC	<i>Urban Systems Collaborative</i>
VoIP	<i>Voice over Internet Protocol</i>
VPN	<i>Virtual Private Network</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>
WLAN	Wireless Local Area Network
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

Resumo

Pela primeira vez na história do planeta, a maioria dos habitantes vive em áreas urbanas. De acordo com estudos efectuados, no ano de 2050, dois terços da população mundial viverá em cidades (*United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2008).

Para além das estradas, água, energia, segurança, serviços de urgência e escolas, os líderes das cidades e os governos dos países terão de estar preparados para proporcionar aos seus cidadãos apoio e oportunidades a nível económico, cultural e social. Mas para isso serão precisas soluções alternativas eficientes de forma a suportar o alto nível de exigência de cidadãos e empresas. Para o crescimento económico e a consequente melhoria da qualidade de vida das populações, é essencial que os líderes das cidades consigam responder coordenadamente em situações de crise. Melhorar os sistemas de gestão de águas e transportes, assegurar o fornecimento de energia, reduzir a criminalidade, reduzir o impacto ambiental através da conservação de recursos e de um plano energético eficiente, etc., são algumas das actividades que se encontram no âmbito das “Cidades Inteligentes” (USC, 2011).

A cidade do Barreiro tem tentado ao longo dos últimos anos procurar novos desafios numa tentativa árdua de reinventar a cidade tornando-a mais segura e mais atenta aos seus cidadãos e empresas, quer a nível económico, social ou cultural. Por este motivo, foi a cidade escolhida para servir de base ao estudo. Após terminada a fase de avaliação ou “*Assesement*” da cidade onde foram identificados os caminhos a percorrer de acordo com o seu objectivo estratégico, a proposta de implementação de um centro de coordenação de transportes (CCT), procurará identificar potenciais problemas relacionados com a integração de dados na área da Mobilidade e Transportes, solucionar problemas de tráfego rodoviário nas vias mais importantes da cidade assim como optimizar o que poderão ser problemas relacionados com a gestão dos recursos utilizados. As áreas da Educação e Colaboração Cidadã serão objecto de estudo em trabalhos futuros.

A integração de todos os dados disponíveis e interligados entre si através da plataforma *Intelligent Operations Center* (IOC) facilitará os líderes da cidade através da visualização de indicadores e alertas, na capacidade de antecipar problemas resolvendo-os proactivamente assim como na coordenação de recursos de forma eficiente e eficaz.

O IOC, propriedade da *International Business Machines* (IBM), permite a integração de múltiplos sistemas num único interface, reduzindo a possibilidade de erro humano devido ao facto de não ser necessário visualizar vários interfaces de uma só vez. O mecanismo analítico que conduz o IOC analisa, processa e guarda a informação recebida, apresentando apenas o que é importante em detrimento de grandes volumes de informação.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Centro de Operações Integrado, *Intelligent Operations Center*, Integração, Indicadores, Informação.

Abstract

For the first time in the history of the planet, most of the population lives in urban areas. According to studies carried out, in the year 2050, two thirds of the world population will live in cities (*United Nations Department of Economic and Social Affairs*, 2008).

Apart from the roads, water, electricity, security, emergency services and schools, city leaders and governments must be prepared to provide their citizens with opportunities and support economic, cultural and social. But it will need efficient alternatives to withstand the high demands of citizens and businesses. To economic growth and the improvement of the quality of life of populations, it is essential that city leaders are able to respond coordinately in crisis situations.

Improve systems management for water and transportation, ensure energy supply, reduce crime, reduce the environmental impact by conserving resources and an effective energy plan, etc., are some of the activities that are within the scope of "Smarter Cities"(USC, 2011).

The city of Barreiro, has tried over the last few years looking for new challenges in an arduous attempt to reinvent the city making it safer and more attentive to their citizens and businesses, whether economic, social or cultural. For this reason the city was chosen as the basis for the study.

After the assessment phase completed, some paths were identified as guidelines to pursue the main strategic objective. Based on the proposed implementation of the Transportation Management Center, the study sought to identify potential problems related to data integration in the Mobility and Transportation area, sought to identify and solve road traffic issues in major city roads as well and sought to optimize the efficiency and effectiveness in resource management. The areas of Education and Citizen Collaboration will be better addressed in future work.

The integration of all available data and interconnected through the Intelligent Operations Center (IOC) software will facilitate the leaders of the city by viewing indicators and alerts, the ability to anticipate problems proactively solving them as well as the coordination of resources efficiently and effectively.

The IOC owned by International Business Machines (IBM) allows the integration of multiple systems in a single interface, reducing the possibility of human error due to not being necessary to view various interfaces at once. The analytical engine that drives the COI analyze, process and store the information received, showing only what is important rather of large volumes of information.

Keywords: Smart City's, Intelligent Operations Center, Integration, Indicators, Information.

1. Introdução

O conceito de cidade inteligente é muito amplo e encontra-se ainda numa fase emergente, daí que a sua definição ainda se encontre em progresso. Este conceito é utilizado em todo o mundo com diferentes nomenclaturas, contextos e significados, poderá inclusive ter origem no *Smart Growth* (Bollier, 1998), movimento dos finais dos anos noventa que evocavam novas políticas para o planeamento urbano. Se para uns, uma cidade inteligente deveria de ser definida num contexto urbano, ou seja, mais eficiente, sustentável, equitativa e habitável, outros defendem num contexto em que a tecnologia é predominante. Komninos (2006, p.1), vê as cidades inteligentes como territórios com uma vasta capacidade para a aprendizagem e inovação, construídos com base na criatividade das suas populações, na criação do conhecimento pelas suas instituições e nas infra-estruturas digitais para a gestão da comunicação e do conhecimento. O conceito tem sido adoptado desde 2005 por um número de companhias na área das tecnologias, Cisco em 2005, IBM em 2009 e Siemens em 2004, (Harrison, 2011).

A cidade é um sistema complexo com enormes desafios e que normalmente envolve muitas entidades, departamentos e organizações. “ *We believe a city to be smart when investments in human capital, transport, communications infrastructure, fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance*” (Caraglin & Nijkamp, 2011). Para conseguir alcançar ou até exceder as expectativas dos cidadãos, os líderes devem inovar precisamente através das áreas chave, nomeadamente o Planeamento e gestão, Serviços Sociais e Infra-estruturas, criando desta forma um equilíbrio de forças entre os utilizadores das tecnologias de informação na procura do crescimento económico sustentável (Hollands, 2008).

Embora existam vários tipos de caracterização dos domínios de uma cidade, os modelos da Comissão Europeia e da IBM são os que conferem mais créditos no mercado das *Smart City's*. Todos os outros conceitos e técnicas existentes, que inclusive alguns farão parte deste estudo como processos credíveis e adequados a projectos específicos de determinados países, foram identificados, validados e têm demonstrado ser uma mais-valia para o crescimento e evolução dos países onde foram implementados, o que se traduz na construção de um Planeta cada vez mais INTELIGENTE.

1.1 Formulação do problema

Um exemplo de avanço tecnológico cada vez mais essencial ao serviço da gestão de uma cidade é a criação de um Centro de Operações Inteligente, que permite reunir num único local os serviços de vídeo vigilância, central de comunicações, sistema de gestão de pedidos incluindo a notificação através de alertas, indicadores e eventos.

Estes e outros sistemas integram o Centro de Operações articulando as acções dos órgãos públicos com o objectivo de monitorizar o funcionamento da cidade, prevenindo e informando todas as situações essenciais aos cidadãos. Tendo como objectivo a rapidez das respostas aos eventuais

problemas, o Centro, com funcionamento de 24h x 7 dias por semana, possuirá na sua infra-estrutura o que há de melhor em sistemas de informação e comunicação.

Informações integradas estarão disponíveis em tempo real para visualização e análise dos elementos no Centro de Operações.

Dentro do conceito mundial de Cidades Inteligentes, o Centro de Operações integra todas as etapas de gestão de crise. Desde a antecipação, mitigação e preparação, até à resposta imediata aos eventos assim como a actualização do sistema com novas informações que podem ser usadas em futuros casos (IBM, 2008).

É também para os cidadãos, fonte de informação em tempo real sobre a situação da cidade, fornecendo dados estatísticos para a gestão. A área de comunicações tem a responsabilidade de fornecer informação diária à imprensa e à população.

1.2 Objectivos

O tema deste estudo consiste na identificação e análise de domínios chave da cidade do Barreiro que possam ser considerados potenciais alvos para a implementação de soluções de qualquer dimensão e/ou nível de customização tornando-a cada vez mais inteligente. Após a identificação das possíveis áreas de estudo, apenas uma será objecto de estudo mais aprofundado.

A criação de um Centro de Operações Integrado (COI) na Câmara Municipal do Barreiro (CMB) poderá permitir uma monitorização e visualização dos serviços e actividades da cidade de uma forma integrada e uma maior eficiência e operacionalidade na sua gestão. A capacidade de integração de serviços dos vários domínios no COI bem como a ligação a serviços externos é uma das grandes vantagens da plataforma, ou seja, adapta-se à realidade e às necessidades de cada cidade, daí que no caso da CMB, a integração de alguns serviços traduzem-se num impacto relevante na cidade e no cidadão. É objectivo primeiro, ser uma ferramenta de gestão diária da cidade do Barreiro podendo no entanto vir a servir de plataforma prestadora de serviços ao cidadão e, numa óptica mais alargada também às empresas.

Na óptica da CMB, será sempre possível agregar a informação proveniente de várias fontes e bases de dados, relacioná-la e torná-la disponível consoante o perfil do utilizador e à especificidade da sua utilização.

Ajudar os serviços da cidade a prepararem-se para os problemas antes que eles surjam por forma a coordenar a gestão da sua resolução com eficiência e eficácia.

Facilitar a comunicação entre os diferentes intervenientes nas acções preventivas e correctivas permitindo a planificação e sincronização dos esforços de modo a enviarem os recursos adequados para os locais correctos nos momentos certos.

Na óptica do cidadão, facilitar uma interacção com os serviços da cidade em tempo real utilizando ferramentas colaborativas e redes sociais permitindo a elaboração de sugestões, assinalar situações de risco ou que necessitem de melhorias, obter informação actualizada sobre iniciativas do Município e sobre o estado da cidade e dos serviços disponibilizados pelo Município e/ou outras entidades públicas ou privadas.

1.3 Motivação

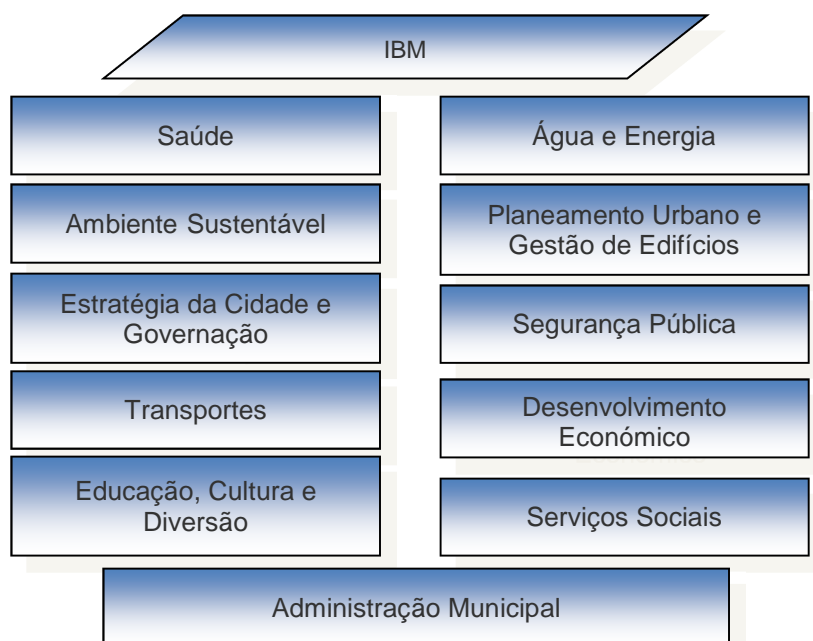
O interesse em estudar a aplicabilidade de uma solução integrada de serviços no âmbito das cidades inteligentes, nasceu num primeiro momento, através de informação disponibilizada pela IBM aos seus colaboradores sobre o projecto *Smarter Cities Challenge*. Entretanto, e já com o objectivo de incluir alguns cursos sobre o tema nos objectivos de formação anual, começou por utilizar o centro de eventos virtuais da IBM para assistir a algumas apresentações sobre os vários domínios existentes. Outros dos factores importantes e que acabariam por ser considerado de maior peso deveu-se essencialmente ao facto de ser colaborador da Companhia, estar mais familiarizado com os seus processos internos, políticas e ambiente tecnológico e pelo facto da IBM liderar o mercado global das *smart cities* com soluções integradas (Frost & Sullivan, 2013).

1.4 Metodologia

A investigação procurou, através duma abordagem qualitativa, interpretar os dados recolhidos de fontes variadas. A entrevista, a observação participativa e a recolha de documentos diversos (regulamentos, notas, organogramas, inquéritos governamentais, etc.) foram um excelente contributo para a análise posterior dos dados.

Os modelos utilizados pela IBM e pela União Europeia que se encontram identificados e representados nas figuras 1 e 3 respectivamente, posicionam-se destacadamente nas escolhas demonstrando alguma similaridade no que diz respeito às áreas de actuação, no entanto encontram-se agrupados e organizados de forma bem diferente muito pelo facto do modelo Europeu não se encontrar tão direccionado para cidades mais pequenas e com poucos habitantes. A caracterização efectuada pela IBM é mais rica em contexto, tal como podemos observar na figura 1, em que identifica mais em pormenor os domínios de preocupação na gestão integrada de uma cidade.

Na perspectiva da IBM uma cidade inteligente é caracterizada por três grandes áreas, que são: a instrumentação, a interconexão e a Inteligência, ou seja, a instrumentação que permite a captura e integração de dados reais através do uso de sensores, quiosques, medidores, dispositivos pessoais, electrodomésticos, cameras de vídeo, telefones inteligentes, *Web*, e outros sistemas de aquisição de dados. A interconexão significa que os dados são integrados numa plataforma empresarial, e posteriormente, a informação é partilhada aos vários serviços da cidade. A inteligência refere-se à inclusão de análises complexas, modelação, optimização e visualização de processos por forma a poder tomar melhores decisões operacionais. Será neste contexto que o estudo irá crescer e desenvolver-se, sempre com base nos princípios, contexto, plataformas, ferramentas e metodologia da IBM utilizado em Portugal e no mundo inteiro. Segundo a IBM, desde 2010 que noventa e seis cidades receberam os seus especialistas que contribuíram para a identificação de recomendações que permitam aos líderes dos governos municipais tornar as cidades mais inteligentes e mais eficazes.



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 1 - Caracterização de Domínios pela IBM.

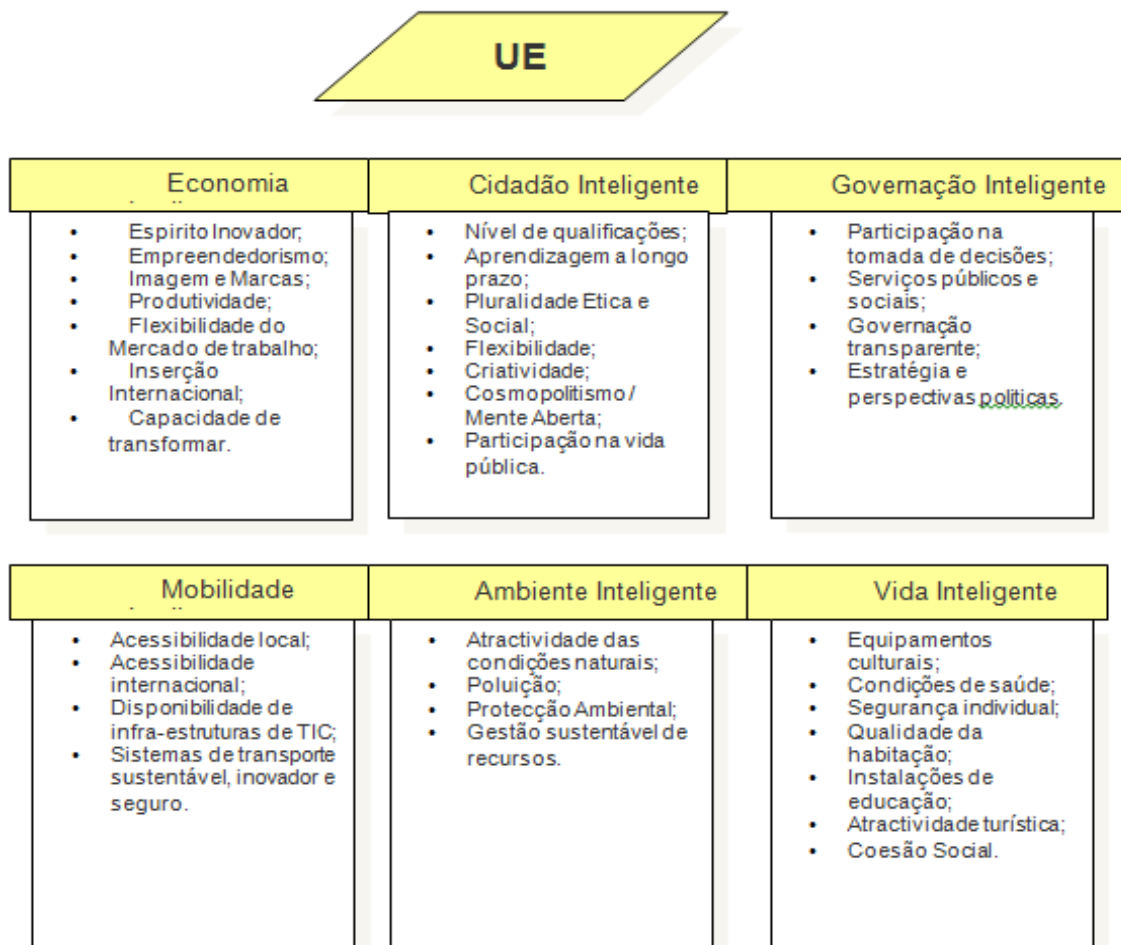
A figura 3 ilustra as seis características e os respectivos factores identificados na União Europeia como princípio base na avaliação da *performance* das cidades europeias. Por sua vez, os trinta e três factores identificados são constituídos por setenta e quatro indicadores referenciados a partir de várias bases de dados de domínio público, tais como Eurostat, auditorias urbanas, Euro barómetro - Sondagens de opinião e programa ESPON. Dos indicadores que foram seleccionados para a avaliação, 65% baseiam-se em dados locais/regionais, sendo os restantes 35% dados com expressão nacional (Centre of Regional Science, 2007).



Figura 2 – A estrutura analítica

Fonte: Centre of Regional Science, Vienna UT

A análise das características já permite um amplo esboço dos pontos fortes e fracos das cidades incluídas na avaliação. No entanto, será necessário uma análise mais detalhada uma vez que o desempenho identificado nas respectivas características e/ou factores pode variar.



Fonte: *Centre of Regional Science, Vienna UT*

Figura 3 - Caracterização de Domínios pela Comissão Europeia.

1.5 Estrutura da dissertação

Em termos estruturais, o estudo divide-se em cinco pontos bem definidos. Após um capítulo introdutório no ponto um, segue-se o ponto dois com a revisão da literatura onde são identificados vários conceitos sobre cidades inteligentes. Resultante da escolha do modelo a utilizar neste estudo de solução integrada, para além de efectuar uma descrição mais pormenorizada sobre o conceito e respectivo modelo de implementação na perspectiva da IBM, caracteriza igualmente alguns princípios de implementação noutras zonas do globo, tais como Europa, Região do Mar do Norte, Estados Unidos da América e Portugal. No ponto três é descrita a metodologia utilizada no estudo, no ponto quatro a caracterização da cidade, no ponto cinco, apresentação, análise e proposta de solução para a câmara municipal do Barreiro e finalmente no ponto seis é apresentado algumas conclusões e perspectivas de projectos futuros numa tentativa de tornar os serviços da cidade o mais integrados e inteligentes possíveis.

2. Revisão da Literatura

Segundo a empresa de consultoria *Navigant Research*, as cidades tornam-se cada vez mais inteligentes devido ao resultado da interacção entre as infra-estruturas da cidade, o conjunto das operações que as integra e que as gere e os seus cidadãos. Uma cidade é um sistema interligado de sistemas, deste modo as cidades inteligentes do futuro contribuirão, numa perspectiva global, para o crescimento sustentável da economia, onde cada vez mais, o sucesso da gestão dos líderes municipais passa pela utilização de ferramentas adequadas de análise de dados que lhes permitirão melhorar nas suas decisões, antecipar problemas resolvendo-os proactivamente e coordenando recursos de forma eficiente e eficaz.

2.1 O Mercado Global das Cidades Inteligentes – *Key Players*

Segundo *Megan Dean (2013)*, são várias as empresas que se encontram na liderança da implementação de programas específicos para atender às necessidades crescentes das Cidades Inteligentes.

De acordo com o *Market Study Report*, da empresa *Zpryme*, o mercado global para as tecnologias das cidades inteligentes e dos produtos e serviços associados é algo difícil de definir e de prever através das organizações de pesquisa, muito devido às abordagens de previsão serem muito distintas, no entanto e segundo dados da empresa *Markets&Markets*, o mercado global das cidades inteligentes em 2011 atingiu os US \$526,3 biliões e prevê um crescimento para o dobro até ao ano de 2016 no valor de US \$1.023,4 biliões, ou seja, uma taxa de crescimento composta de 14,2% no período de 2011 a 2016. De todos os segmentos, observou-se ainda que o mercado da electricidade inteligente foi o que mais cresceu de acordo com a mesma empresa de consultoria e de pesquisa de mercado.

Empresas como a *Accenture*, *Cisco Systems*, *IBM* e *Schneider Electric* vão tentando a todo o custo ganhar a dianteira na corrida para a identificação de soluções credíveis capazes de satisfazerem as necessidades das cidades do futuro e seus cidadãos.

A *Accenture* estabeleceu a sua posição no mercado das cidades inteligentes através da formação da cidade de Rede Inteligente *Accenture* em Março de 2009. O programa reúne urbanistas, utilitários e parceiros para colaborar no estabelecimento das Cidades Inteligentes do futuro. A *Accenture* utiliza a sua experiência na área permitindo aos seus membros o acesso a soluções da *Accenture Technology Lab.* e restantes parceiros, tornando-os capazes de desenvolver produtos especificamente concebidos para satisfazer as suas necessidades. Com a criação do *Think Tank* como sendo uma forma de colaboração e difusão através de grupos de interesse permite em simultâneo o desenvolvimento do mercado das *Smart Cities* como um todo e fornecendo produtos específicos para atender às necessidades estratégicas e tecnológicas das cidades em desenvolvimento.

A empresa *Cisco Systems* é também ela um *Key Player* no mercado das cidades inteligentes. Através do programa *Community + Connect*, a *Cisco* tem cooperado com várias cidades no mundo inteiro com o propósito de as tornar mais inteligentes. Uma dessas cidades foi Zaragoza, em Espanha.

A *Cisco* implementou uma arquitectura centralizada na cidade que permitiu a monitorização e respectiva gestão de 450 pontos de acesso *wireless* por toda a cidade por um único departamento com cinco colaboradores. A *Cisco* mantém parceria com outras cidades inclusive Portugal e em mais de 20 outras cidades do mundo.

Por sua vez, a *Schneider Electric* estabeleceu-se como pioneira no mercado das *Smart Cities* e oferece soluções em seis áreas-chave: Edifícios Inteligentes, Água, Electricidade, Mobilidade e Serviços Públicos inteligentes proporcionando soluções personalizadas nas cidades de todo o mundo através do fornecimento de *hardware*, *software* e soluções sob medida para as suas necessidades. A *Schneider* está presente em cidades como *Cellino San Marco*, Itália, *Reseau*, França, Roma, Itália, Madrid, Espanha, entre outros.

Por fim, a IBM também se tornou num *Key Player* no mercado das *Smart Cities* através do seu *Smarter Planet Project*. Com este projecto a IBM, para além de conseguir angariar para a sua carteira de negócios um conjunto de 100 Municípios de todo o Mundo, concedeu mais de US\$ 50 milhões em produtos e serviços, resultado dos diversos programas *Smarter Cities Challenge*. Um dos serviços concedidos às cidades seleccionadas foi precisamente o envio de Especialistas da IBM com o propósito de fornecer análises e recomendações sobre a melhor forma de concretizar os objectivos e estratégias das cidades. Este projecto foi desenvolvido em Davao, Filipinas, onde a IBM instalou um Centro de Operações Inteligente, permitindo a monitorização em tempo real das operações da cidade e facilitando as comunicações entre diversos departamentos (Zpryme Research, 2013).

MERCADO DAS SMART CITIES

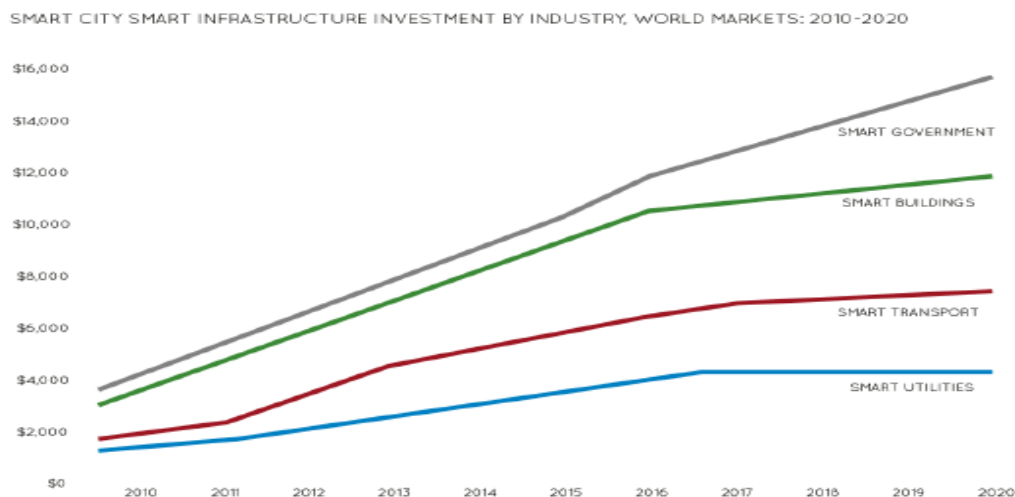


Gráfico 1 - Investimento em cidades inteligentes por domínio entre 2010 e 2020.

Fonte: *Pike Research*

Presentemente, várias são as correntes de opinião sobre este tema na tentativa única de tornar cada cidade, cada país ou cada continente o mais habitável possível apostando no crescimento sustentável, quer ao nível económico, social, ambiental, entre outros. De acordo com a *Navigant*

*Research*¹, pode-se verificar, de acordo com os gráficos 1 e 2, que o investimento previsto até 2020 abrangerá essencialmente as áreas da indústria ligadas à gestão e aos edifícios em países da América Latina, Médio Oriente e África e Ásia Pacífico. Salienta-se a falta de investimento dos Europeus e Norte Americanos, muito devido à actual conjuntura económica.

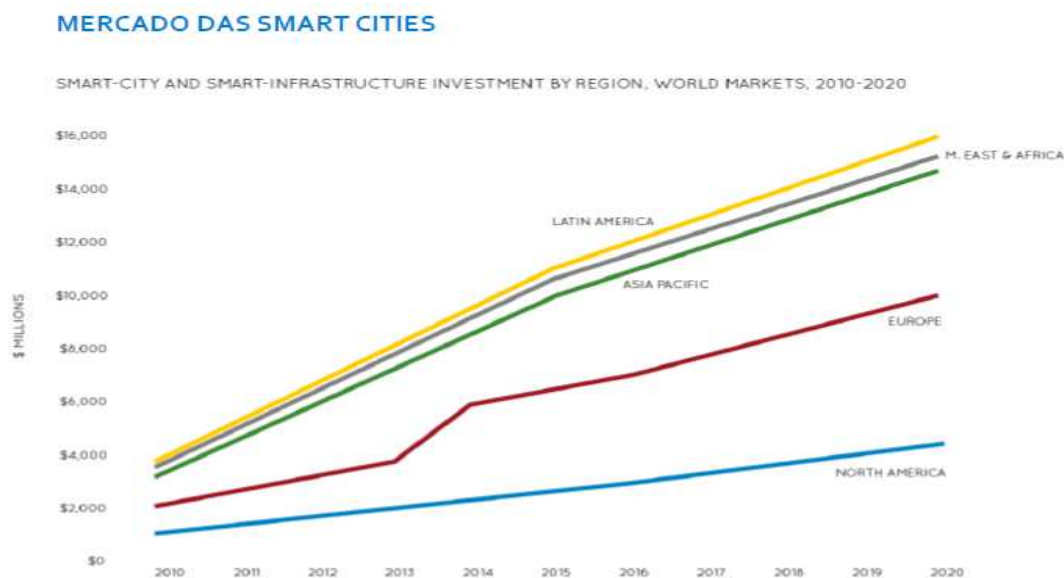


Gráfico 2 - Investimento em cidades inteligentes por região entre 2010 e 2020

Fonte: *Pike Research*

A revisão em maior detalhe de algumas destas correntes poderá retractar melhor cada um dos seus conceitos, enaltecer todas as suas capacidades com um objectivo comum, o de contribuir para uma maior sustentabilidade de todos os recursos do nosso Planeta, tornando-o um Planeta mais Inteligente.

2.2 O Projecto Cidades Inteligentes na Europa

No contexto das mudanças económicas e tecnológicas causadas pela globalização e pelo processo de integração, as cidades europeias enfrentam agora o desafio de combinar em simultâneo a competitividade e o desenvolvimento sustentável. Como consequências desse desafio, o impacto sobre as questões de qualidade urbana, tais como, habitação, economia, cultura, ambiente e condições sociais será inevitável Fertner *at al* (2007).

Este projecto Europeu que apenas se focará em cidades de médio porte e nas suas perspectivas de desenvolvimento, tem por base os seguintes pressupostos:

- A população urbana deverá estar entre os 100,000 e as 500,000 habitantes;
- Possuir pelo menos uma Universidade;
- Área circundante terá que ter menos de 1.500,000 habitantes.

¹ *Navigant Research* – Empresa de consultoria que efectua análises dos mercados globais de tecnologia.

2.2.1 A Equipa do Projecto

Este projecto inclui colaboradores do *Centre of Regional Science* da *Vienna University of Technology*, do *OTB Research Institute for Housing, Urban and Mobility Studies* da *Delf University of Technology*, e do *Department of Geography* da *University of Ljubljana*.

2.2.2 Modelo do Projecto

É considerada uma Cidade Inteligente, sempre que obtenha uma boa *performance* em seis características construída a partir de uma combinação “inteligente” entre actividades e funcionalidades da cidade (*Centre of Regional Science*, 2007).

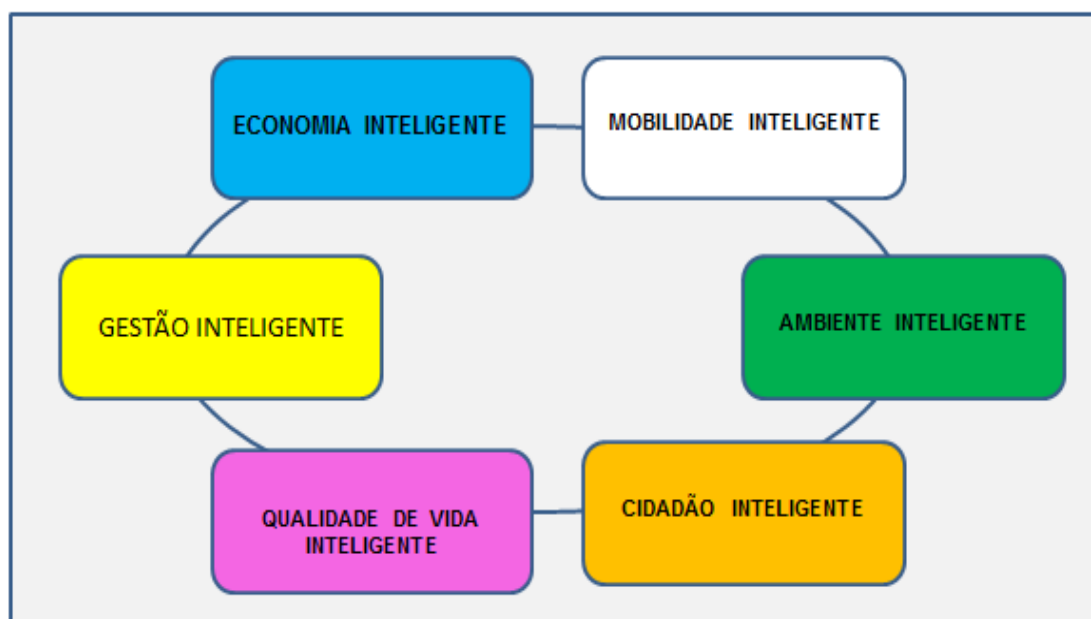


Figura 4 – Modelo Europeu de Cidades Inteligentes

Fonte: *Centre of Regional Science*, Vienna UT

2.2.3 Classificação de Cidades

Como referido no ponto 2.1, a classificação das cidades demonstrada na tabela 1, aplica-se apenas a cidades que tenham entre 100.000 e 500.000 habitantes. De acordo com o modelo apresentado na figura 4, as cidades foram avaliadas em todos os seus domínios de acordo com os respectivos factores e indicadores. Desta forma, podemos observar que cada cidade foi identificada e avaliada em cada característica e posteriormente, atendendo a essa classificação, é-lhe atribuída uma classificação final global. Podemos ainda verificar, que a nomenclatura utilizada para referenciar as características permite obter a seguinte legenda:

Eco – Economia Inteligente;

Cid – Cidadão Inteligente;

Vid – Qualidade de Vida Inteligente;

Gov – Gestão Inteligente;

Amb – Ambiente Inteligente;

Mob – Mobilidade Inteligente;

Classificação							
Cidade	Eco	Cid	Vid	Gow	Amb	Mob	Total
LU Luxembourg	1	2	13	6	25	6	1
DK Aarhus	4	1	6	9	20	12	2
FI Turku	16	8	2	21	11	9	3
DK Aalborg	17	4	4	11	26	11	4
DK Odense	15	3	5	5	50	17	5
FI Tampere	29	7	1	27	12	8	6
FI Oulu	25	6	3	28	14	19	7
NL Eindhoven	6	13	18	2	39	18	8
AT Linz	5	25	11	14	28	7	9
AT Salzburg	27	30	8	15	29	1	10
FR Montpellier	30	23	33	24	1	16	11
AT Innsbruck	28	35	9	8	40	3	12
AT Graz	18	32	12	17	31	5	13
NL Nijmegen	24	14	14	3	51	24	14
NL Groningen	14	9	15	20	37	13	15
BE Gent	19	16	31	7	48	4	16
SI Ljubljana	8	11	43	31	3	29	17
NL Maastricht	26	18	17	1	43	14	18
SE Joenköping	36	10	7	34	22	26	19
BE Brugge	23	20	29	18	44	2	20
PT Coimbra	52	63	54	49	16	37	46

Tabela 1 - Classificação das Cidades de acordo com o modelo Europeu

Fonte: Centre of Regional Science, Vienna UT

2.2.4 Lições Aprendidas com o Projecto

De acordo com o *Centre of Regional Science*, este estudo foi o primeiro de seu género baseado essencialmente em cidades de médio porte, onde são considerados uma ampla gama de factores e indicadores inerentes ao conceito de cidades inteligentes. A classificação só pode ser significativa quando a recolha de dados e respectiva análise forem efectuadas de um modo transparente, além disso, essa transparência permite considerar o *ranking* de cidades de médio porte sobre vários pontos de vista, ou seja, dependerá sempre do objectivo do utilizador da informação e respectivas necessidades. Perspectivando um pouco a reacção ao estudo efectuado, a equipa do projecto entende que se poderá retirar pelo menos duas elações importantes, que são:

- ✓ O facto das cidades se encontrarem sob uma pressão concorrencial em relação a outras, faz com que o aconselhamento estratégico através da classificação obtida e da análise comparativa com seus pares as “obrigue” a melhorar o seu posicionamento dentro do sistema urbano europeu. Com a ajuda de alguns indicadores, será possível identificar algumas áreas de acção de acordo com o conhecimento adquirido sobre as suas forças e fraquezas, ao

mesmo tempo que permitirá melhorar a sua abordagem da gestão entre a competição e a cooperação (*Centre of Regional Science*, 2007).

- ✓ 40% dos cidadãos que habitam em zonas urbanas, vivem em cidades cuja população se situa entre os 100,000 e os 500,000 habitantes. As 600 cidades que figuram nesta amostra determinam que devido ao seu elevado número tornar-se-ão nos actores mais decisivos com vista ao desenvolvimento económico de todo o espaço europeu (*Centre of Regional Science*, 2007).

2.3 O Projecto Cidades Inteligentes na Região do Mar do Norte

Com base no *North Sea Region Programme*, o projecto Cidades Inteligentes na Região do Mar do Norte consiste na criação de uma rede de inovação entre governos e parceiros universitários nesta região, mais concretamente a Organização Intermunicipal – *Leiedal* e a *Edinburgh Napier University*, e que está a implementar o desenvolvimento e implantação de *e-services* e *e-government*, estabelecendo desta forma novos padrões na prestação de serviços em toda a região do Mar do Norte.

O projecto é composto por treze parceiros de seis países da região do Mar do Norte e apoiado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.

Do ponto de vista de *e-government*, este projecto acolhe em simultâneo a identificação de Cidade Digital Inteligente devido à boa *performance* nas dez características definidas pelos parceiros Universitários. Os dez tipos de abordagem utilizados, traduzem-se em questões relacionadas com a economia local, cidadão, cliente, visitante, qualidade de vida, inovação, sustentabilidade e seus representantes municipais, que são feitas aos cidadãos e posteriormente analisadas pelos parceiros universitários, serão uma ferramenta extremamente útil para as ambições digitais da cidade.

Independentemente da responsabilidade no projecto, parceiros dos governos municipais, parceiros de projecto assim como parceiros académicos, partilham o princípio de estarem envolvidos e comprometidos com a melhoria da prestação de serviços, alterando a sua metodologia de inovação através da transferência das suas melhores práticas para outros parceiros do projecto (NSRP, 2013).

Desta forma, o desenvolvimento dos *e-services* irá:

- Facilitar a transferência de boas práticas em *e-government* através das fronteiras nacionais;
- Identificar e apoiar os impactos destas transferências de boas práticas na prestação de serviços do governo local;
- Equipar os decisores com o conhecimento e ambição por forma a continuar a desenvolver abordagens inovadoras na prestação de serviços públicos;
- Integrar as autoridades nacionais nestes esforços a fim de melhorar os serviços de *e-government*.

2.3.1 Objectivos do Projecto da Região do Mar do Norte

Sendo o principal objectivo do projecto Cidades Inteligentes a criação de uma rede de inovação entre governos e parceiros académicos que procuram a excelência no domínio do desenvolvimento dos *e-services*, segundo o *NSRP* (2013), será necessário estabelecer e/ou criar algumas metas para a prestação de serviços em toda a região do Mar do Norte, tais como:

- Uma equipa de líderes ambiciosos e com estratégias de transformação para *e-government*, com o objectivo de prestar serviços públicos inovadores, aumentando a competitividade e a qualidade de vida dos cidadãos;
- Uma rede universitária de pesquisa que irá apoiar as autoridades locais e nacionais nos seus projectos de *e-government*;
- Uma abordagem única de desenvolvimento de *e-services*, através da combinação do conhecimento académico, da visão do governo local e das boas práticas;
- Uma nova base de serviços centrados no cliente, personalizada e, georreferenciada, aplicações sem fio, etc.

2.3.2 Focus no Projecto

De acordo com o *NSRP* (2013), o foco do projecto Cidades Inteligentes incide essencialmente em três áreas distintas, os serviços prestados ao cliente, serviços de rede sem fio e no perfil do próprio cliente.

Serviços prestados ao cliente – Os governos locais da região do Mar do Norte estão a desenvolver novos serviços *on-line* e *off-line* para os seus cidadãos devido a uma necessidade de redesenhar os vários processos já existentes. Uma vez que participam no projecto Cidades Inteligentes, é importante identificar uma nova forma de prestar esses serviços ao público e quais os canais de comunicação que devem de ser utilizados, ao mesmo tempo será necessário reorganizar todos os processos de prestação de serviços internos. Todas estas tarefas permitem juntar administradores, técnicos de desenvolvimento e cidadãos com o intuito de melhorar e refinar os *e-services*.

Serviços de rede sem fio – O serviço móvel é o futuro! Todos os parceiros deste projecto participarão no desenvolvimento de serviços novos e inovadores para plataformas móveis. Novas estruturas de redes sem fios urbanas estão sendo testadas e avaliadas para ficarem ao serviço dos cidadãos. Muitos serviços e tecnologias irão ser integrados em toda a região do Mar do Norte.

Perfil do cliente – Os serviços públicos têm de se adaptar às necessidades dos cidadãos. A utilização de várias fontes de dados na criação de perfis de clientes alvo irá permitir compreender melhor as suas necessidades, identificando os melhores canais de comunicação e fornecendo proactivamente os serviços mais adequados.

2.3.3 Metodologia do Projecto

Rede Universitária – Esta rede é composta por universitários e faculdades de seis países da região do Mar do Norte. Permite aos parceiros a utilização de uma ampla gama de conhecimentos e competências que contribuirão para melhorar a prestação de serviços ao cidadão e avalia o impacto das tarefas no projecto ajudando a disseminar todos os conhecimentos e lições aprendidas tanto para as comunidades académicas como profissionais.

Integração – Os governos nacionais são um factor chave para a transferência de tecnologia e soluções para outras regiões e municípios. O desenvolvimento de serviços e uma transferência sustentável para outras áreas da região permitirá um aumento do número de parceiros e uma maior integração de dados.

Arquitectura e desenho dos serviços – Qual é o sentido de desenvolvimento de serviços se os cidadãos não os usarem? Não só é importante pedir aos cidadãos para avaliarem a forma como os serviços são prestados como também pedir que ajudem a desenhá-los. Será desta forma que os parceiros irão agir, envolvendo os seus cidadãos no processo de desenvolvimento de cada serviço.

2.3.4 Lições Aprendidas com o Projecto

- Começar sempre por resolver os problemas que os seus utilizadores enfrentam;
- Focar na arquitectura e no desenho, na integração e no envolvimento e na participação cidadã;
- Estar preparado para a mudança organizacional;
- Trabalhar para desenvolver um relacionamento de longo termo, baseado na confiança.

2.4 O Projecto Cidades Inteligentes nos Estados Unidos da América

Segundo o *Smart City Council*, o conceito de Cidades Inteligentes na América do Norte ainda se encontra numa fase de “*I know it when I see it*”, e sem uma definição universalmente aceite. Para o *Smart City Council*, uma cidade inteligente é aquela em que todas as funções da cidade possuem tecnologia digital.

De acordo com o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), no futuro as cidades serão responsáveis por quase 90% do crescimento da população mundial, 80% da criação de riqueza e 60% do consumo total de energia. Com estes pressupostos, o desenvolvimento de melhores estratégias para a criação de novas cidades, é, portanto um imperativo global. Desta forma e numa perspectiva mais científica, o MIT propõe uma nova necessidade de melhorar a nossa compreensão das cidades, ou seja, aproveitando os avanços na análise de dados, tecnologias de sensores e as experiências urbanas, a Cidade da Ciência abrirá novas perspectivas para a criação de uma abordagem orientada para os dados e planeamento urbano.

2.4.1 Missão do MIT

A iniciativa Cidade da Ciência no MIT *Media Lab* não só é uma rede única de grupos de pesquisa com experiência na concepção de tecnologia e infra-estrutura, na análise de grandes volumes de dados e no desenvolvimento de teorias científicas rigorosas, como também fornece uma relação interdisciplinar, onde estas redes de pesquisa se unem para melhorar o desenho, habitabilidade e compreensão dos ambientes urbanos de alta performance (MIT, 2012).

Tem como missão, o desenvolvimento de estratégias urbanas que possam resultar na:

- Redução das emissões de CO2 em 100 vezes;
- Redução do congestionamento do tráfego em 10 vezes;
- Melhoria da Habitabilidade em 5 vezes;
- Melhoria da criatividade em 2 vezes.

2.4.2 Foco da Iniciativa Cidade da Ciência

Com base na sua Missão, o MIT *Media Lab*, adicionou seis temas e respectivos projectos associados em resposta às prioridades impostas pelos líderes governamentais, temas estes que representam um corte transversal da pesquisa interdisciplinar que tem vindo a ser realizada para abordar os principais desafios associados com a urbanização global (MIT, 2012), são eles:

- Análise e Modelação Urbana:
 - Dados orientados para a actividade económica, comportamento humano, padrões da mobilidade e consumo de recursos, a fim de informar o processo de concepção de novas cidades baseada em evidências;
 - Parametrização de ferramentas de desenho urbano para a definição esquemática dos nós de mobilidade, ruas, edifícios e localização de recursos, para a criação células urbanas compactas;
 - Energia urbana, mobilidade, água, alimentos e simulador de resíduos, para novas cidades pós-petróleo;
 - Tipologia das paisagens urbanas, caminhos e tecnologia ágil para as cidades.
- Incentivos e Governação:
 - Novos métodos em rede para a gestão de sistemas municipais reactivos, baseados em dados;
 - Substituição de “One-Size-Fits-All Systems” por outros mais adequados, a fim de obter serviços mais estáveis, justos e socialmente eficientes;
 - Incentivos dinâmicos para o reequilíbrio do uso partilhado e sistemas de interacção;

- Adaptar recursos às funcionalidades, tais como a mobilidade partilhada e flexibilidade no trabalho;
- Redes de Mobilidade:
 - Recomendação de mecanismos de mobilidade de vários modos;
 - Novos veículos urbanos;
 - Interfaces de veículos pedestres e tecnologia de veículos autónomos;
 - Gestão de tecnologias para sistemas de uso partilhado de veículos;
- Locais de Trabalho e de Vida:
 - Habitação urbana personalizada;
 - Trocas de horários, espaço compartilhado para o trabalho colaborativo;
 - Cultura urbana personalizada aeropónica e hidropónica;
 - Sensores e algoritmos para compreender a actividade humana em resposta à iluminação, saúde, conservação de energia e comunicação no trabalho e em casa;
- Redes Sociais e Redes Electrónicas:
 - Formas de comunicação sociais descentralizadas e contextualizadas para transformarem os padrões de aprendizagem;
 - Confiar em redes para proporcionar segurança e garantir privacidade contrariamente aos invasivos sistemas que utilizam dados da actividade pessoal.
- Redes de Energia:
 - Grelhas dinâmicas inteligentes que respondem à mobilidade humana e aos padrões de comportamento;
 - Micro redes eléctricas para energia renovável e células urbanas compactas;
 - Reutilização de baterias de automóveis para reserva de energia;
 - Redes de energia em corrente continua para edifícios residenciais.

2.4.3 Lições Aprendidas com o Projecto

Segundo o MIT, existem hoje muitas áreas onde as cidades Norte Americanas estão a impulsionar a inovação tecnológica. Os governos locais em conjunto com entidades públicas e privadas, nomeadamente a IBM, tentam alterar o rumo dos acontecimentos e preparam-se afincadamente para proporcionar uma resposta convincente aos seus cidadãos. Dados do *Smart City Progress Report*, mostram que tem existido algum investimento em pelo menos quatro áreas distintas, são elas: as redes inteligentes, a infra-estrutura hídrica, os transportes e a governação das cidades.

2.5 O Projecto Cidades Inteligentes em Portugal

Foi no dia 1 de Julho de 2013 que, a Plataforma para a Construção Sustentável assinou o protocolo de acordo para a criação da rede *SMART CITIES PORTUGAL* em parceria com a INTELI (Inteligência e Inovação), a Associação PCTE (Pólo de Competitividade e Tecnologia da Energia), o CEIIA (Pólo de Competitividade e Tecnologia das Indústrias da Mobilidade), e o TICE.PT (Pólo de Competitividade das Tecnologias de Informação, Comunicação e Electrónica). Fazem ainda parte desta rede, a SIEMENS, IBM, ORACLE, e INDRA.

2.5.1 Objectivos do Projecto

Segundo a empresa INTELI, a rede “*Smart Cities Portugal*” tem como objectivo promover o desenvolvimento e produção de soluções urbanas inovadoras, de forma integrada, com vista à estruturação da oferta e sua valorização nos mercados internacionais; potenciar a participação das empresas e cidades portuguesas no mercado das cidades inteligentes; afirmar a imagem de Portugal como espaço de concepção, produção e experimentação de produtos e serviços para *smart cities*.

2.5.2 Casos de Sucesso

Em Portugal a proliferação de projectos tem sido satisfatória na medida em que, praticamente de norte a sul do país a sensibilização do poder local está a sobrepor-se à melhor das expectativas muito devido à actual conjuntura, ou seja, a opção de tornar as cidades mais inteligentes é claramente justificada pela necessidade da redução de custos, melhor gestão dos recursos disponíveis, garantir a sustentabilidade e proteger o meio ambiente.

Deste modo, são cidades como Porto, Coimbra, Lisboa, Cascais, Sintra, Évora e Faro que têm respondido positivamente às exigências do futuro e dos seus cidadãos.

Os casos apresentados em seguida, testemunham o empenho e a vontade de alterar o rumo das cidades com na procura contínua em satisfazer as necessidades dos cidadãos de uma forma sustentável, eficiente e tecnologicamente mais inteligente (INTELI, 2013).

- **Porto** – O projecto Cidades Futuro visa transformar o Porto numa cidade Inteligente. Com a “*Living Lab*”, é possível o fornecimento de uma vasta gama de sensores e equipamentos de comunicação, criando assim as condições ideais para futuras pesquisas e desenvolvimento (sustentabilidade, Mobilidade, Planeamento Urbano, Tecnologia de Informação e Comunicação) sempre com o apoio das tecnologias avançadas na recolha de dados de plataformas móveis e comunicações sem fio, originando um processamento da informação em larga escala.
- **Coimbra** – Através da *Intelligent Sensing Anywhere*, foi possível dotar a empresa Águas de Coimbra de um sistema de medição inteligente, utilizando contadores que permitem

acompanhar os consumos no cliente de forma rigorosa, ou seja, saber, por exemplo, qual o consumo de água quando se lava a roupa, toma banho ou quando se cozinha.

- **Cascais** – O projecto “biCas” – Bicicletas Eléctricas grátis ao dispor dos cidadãos – visa promover a sustentabilidade e ser uma solução de mobilidade para o futuro. As bicicletas são feitas de vidro, alumínio e aço e funcionam a energia solar, necessitam de quatro horas de carregamento e têm uma autonomia para setenta quilómetros a uma velocidade de vinte e cinco quilómetros por hora.
- **Lisboa** – O projecto *Open Data Lx*, desenvolvido em parceria com a Agência para a Modernização Administrativa (AMA), consiste na disponibilização a todos os cidadãos, de colecções de dados sobre a cidade de Lisboa, nas mais diversas áreas, de modo a poderem ser utilizadas no âmbito de trabalhos de investigação ou no desenvolvimento de aplicações informáticas que possam ser úteis à cidade.
- **Sintra** – O projecto de Guia Turístico *Talking Heritage*, foi desenvolvido pela Parques de Sintra em parceria com a *MakeWise*, consiste numa aplicação para *smartphones* com base nas tecnologias RFID e/ou QR Codes, que permite aos visitantes dos parques da Pena, Monserrate e Capuchos, acederem a conteúdos exclusivos sobre os valores naturais de maior interesse, sempre que passem nas proximidades.
- **Évora I** – O projecto *InovCity*, foi desenvolvido pela Câmara Municipal de Évora em parceria com a EDP, consiste na criação de uma rede inteligente que, ao potenciar a eficiência energética, a microprodução e a mobilidade eléctrica, vai constituir um exemplo de sustentabilidade. Permite uma facturação baseada em consumo real, efectuar leituras e operações remotamente, uma maior capacidade de integração de energias renováveis e do veículo eléctrico assim como de melhorar a capacidade de detectar e resolver as falhas da rede de distribuição de electricidade.
- **Évora II** - A Câmara Municipal de Évora em parceria com a Portugal Telecom (PT) e o Sistema Integrado de Transportes e Estacionamento de Évora (SITEE-EM), disponibilizaram recentemente um serviço que permite o pagamento móvel de estacionamento tarifado na via pública. Este novo serviço permite o pagamento através de aplicação móvel para *android* ou *iphone* SMS ou portal²;
- **Faro I** – Com a adesão ao programa “Cidades e Vilas de Excelência”, a cidade de Faro compromete-se trabalhar nas categorias “Cidade Ciclável e de Mobilidade Amigável” e “Cidade de Regeneração e Vitalidade Urbana”, por forma a ser reconhecida e certificada como “Cidade de Excelência”. Ao integrar esta rede, o município passa a beneficiar de um trabalho multidisciplinar, integrador, inclusivo e sustentável, que permitirá encontrar

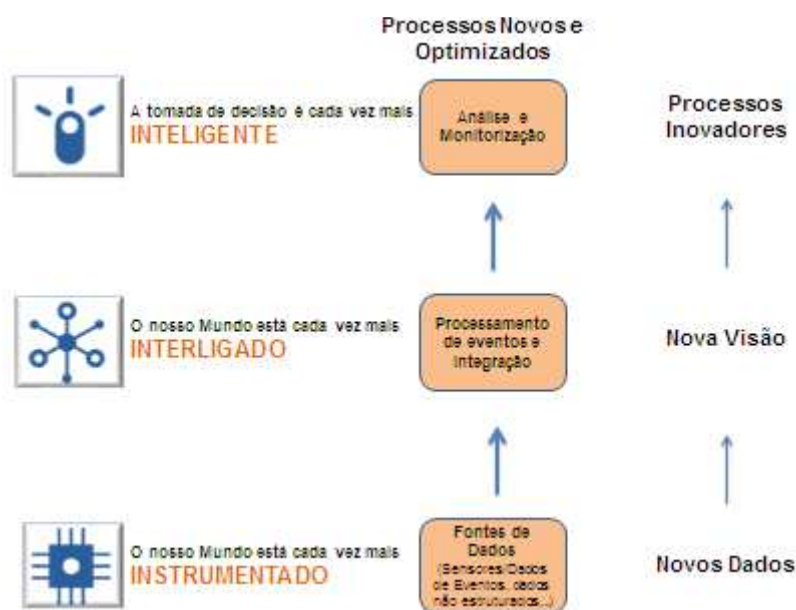
² <http://estacionamento.pagamentomovel.pt>
<https://estacionamento.pagamentomovel.pt/evora/mobile>

soluções para problemas antigos, plataformas colaborativas de trabalho, novos modelos de partilha de conhecimento prático e formas ágeis de actuar localmente.

- **Faro II** – Após ter vencido o concurso da IBM *Smarter Cities Challenge*, Faro recebeu este ano de 2013 alguns especialistas da IBM que procuraram avaliar, analisar e recomendar melhorias estruturais na cidade. Este projecto visa essencialmente a promoção de emprego e o desenvolvimento da economia e da indústria regional. Factos mais recentes indicam que o projecto se dedicará à concepção e avaliação do correspondente modelo de negócios para um sistema de informação agregador de dados estatísticos, ambientais e meteorológicos, entre outros, virado essencialmente para o apoio a uma exploração económica mais competitiva dos recursos do mar algarvio.

2.6 O Projecto Cidades Inteligentes na Perspectiva da IBM

Desenvolver uma estratégia para uma cidade com o objectivo de a tornar mais inteligente, diferenciada e atractiva para viver, é a etapa mais difícil e essencial em todo o projecto. Uma estratégia bem planeada e refinada pode ajudar a determinar onde e quando investir, articular marcos importantes e retornos sobre o investimento, ajudar a definir um calendário de integração e optimização em todos os domínios, e ajudar a descobrir novas oportunidades de crescimento (IBM, 2011). A abordagem que a IBM faz sobre as Cidades Inteligentes, permite descrevê-la como estando alinhada com as características essenciais do conceito de Planeta Inteligente, ou sejam, INTELIGENTE, INTERLIGADO e INSTRUMENTADO conforme ilustrado pela figura 4:



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 5 – Abordagem da IBM baseada no conceito de Planeta Inteligente

Esta abordagem é construída com base nos seguintes conceitos e adaptados às necessidades das cidades:

- **Instrumentação** – Sistemas baseados em sensores, por forma a obter uma visibilidade real nas áreas dos transportes, água, edifícios, serviços públicos. Estes sistemas proporcionam novas fontes de dados em tempo real.
- **Interligação** – O Software de processamento obtém dados de negócio relevantes a partir dos dados recebidos pelos sensores, e depois de integrados permite que esses eventos sejam vistos com base no contexto definido o que se traduzirá na nova visão do actual comportamento dos sistemas.
- **Inteligência** – Utilizando os dados disponíveis, integração de sistemas, algoritmos matemáticos e ferramentas estatísticas, pode ser aproveitada para fornecer uma visão mais profunda sobre os eventos da cidade. Previsões de resultados, modelação de cenários e simulações, podem ser realizadas num intuito de ajudar na gestão de risco e ao mesmo tempo fornecer mais informação para a tomada de decisões.

A camada da Instrumentação possui várias fontes de dados incluindo câmaras de vídeo, sensores, contadores e dados não estruturados. Essas fontes de dados, medem e alimentam os sistemas, *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA), que monitoriza e controla funções específicas. Os dispositivos e produtos utilizados nesta camada poderão ser fornecidos por qualquer empresa especializada, no entanto serão eles os responsáveis pela recolha de leituras energéticas, pela medição da qualidade da água, ou ainda para determinar os consumos de energia efectuados pelos edifícios. Todos estes dados poderão ser utilizados para gerar alertas ou eventos através de um *Enterprise Service Bus* (ESB).

Esta Camada inclui as seguintes capacidades chave de:

- Recolha e controlo dos dados;
- Integração de uma ampla variedade de dispositivos e sensores;
- Fornecer dados e movimentá-los;
- Executar comandos locais a fim de tomar acções;
- Executar operações lógicas distribuídas;
- Gerir a infra-estrutura do dispositivo distribuído;
- Gestão dos dispositivos e sensores;

- Configuração e gestão remota de dispositivos;
- Garantir a monitorização e a segurança desses dispositivos e respectivos dados;

A Camada de Interligação, irá agregar em eventos e/ou serviços todos os dados provenientes da camada de instrumentação e transformá-los em eventos com interesse e que tenham sentido. Estes dados podem por sua vez, ser combinados com outra informação relacionada com o evento e ocorrida em toda a cidade ou domínio, por forma a criar uma fonte de dados mais rica, que poderá ser usada na melhoria das tomadas de decisão.

Esta Camada inclui as seguintes capacidades chave:

- Processamento de eventos e serviços;
- Processamento de fluxos de eventos;
- Identificação, agregação e associação de dados;
- Modelação e integração de dados;
- Modelos de informação específicas do domínio;
- Quadro de informações sobre a interoperabilidade;
- Integração dos dados existentes;
- Gestão de dados federados;
- Processos de integração;
- Aumentar os sistemas existentes, habilitando novos processos de negócio;
- Monitorizar processos de negócio;
- Fornecer informação aos sistemas e às pessoas.

A camada inteligente processa os dados relevantes da cidade num contexto mais amplo por forma a identificar eventos que necessitem de ser analisados ou postos em prática. O *IBM Service Oriented Architecture*³ (SOA), em conjunto com as aplicações existentes e a gestão de sistemas é usado na transformação de dados e respectiva análise. Esta análise de dados, quando acompanhada por outro tipo de dados relacionados, tais como a informação meteorológica, poderá ser aplicada na obtenção de mais conhecimento. É predominantemente orientada para o utilizador/operador, uma vez que os dados e as informações são disponibilizados através de interfaces, tais como painéis de informação ou monitores. Desta forma é possível tomar decisões baseadas em informações inteligentes.

³ *IBM Service Oriented Architecture* – Abordagem da arquitectura tecnológica centrada no negócio da organização.

Esta Camada inclui as seguintes capacidades chave de:

- Análise;
- Análise de aplicações específicas a um domínio;
- Aplicação de modelos matemáticos;
- Painéis e indicadores chave de performance (KPI's⁴);
- Optimização do negócio;
- Optimização dos processos de modelo de negócios;
- Aplicação de técnicas de optimização;
- Optimizar a utilização dos activos, simplificando os processos de negócio;
- Melhorar o funcionamento e as regras de negócio;
- Processos dos serviços de negócio;
- Proporcionar a dinâmica da percepção e reacção;
- Integração de aplicações empresariais;
- Alinhamento com as políticas da cidade

2.6.1 Desafio

Todas as cidades possuem as suas forças, fraquezas e uma visão para o futuro. Sempre que existe um conhecimento profundo da actual performance de uma cidade, o desenvolvimento de uma estratégia a longo prazo assim como a identificação de objectivos no curto prazo passam a ser grandes prioridades numa perspectiva da optimização de serviços e de descoberta de novas oportunidades de crescimento. A ferramenta de avaliação utilizada pela IBM, nomeadamente a *Smarter City Assessment Tool* desenvolvida pela *IBM Global Locations Strategies*, está desenhada para fornecer informações que ajudarão a formular uma visão estratégica de uma cidade para o futuro, comparando a performance existente, com as melhores práticas utilizadas por outras cidades.

A flexibilidade na adaptação a vários tipos de projectos e demonstrada graficamente pela figura 6 demonstra uma apetência para a disponibilização do conhecimento, dos sistemas e das soluções.

⁴ KPI's – Key Performance Indicators

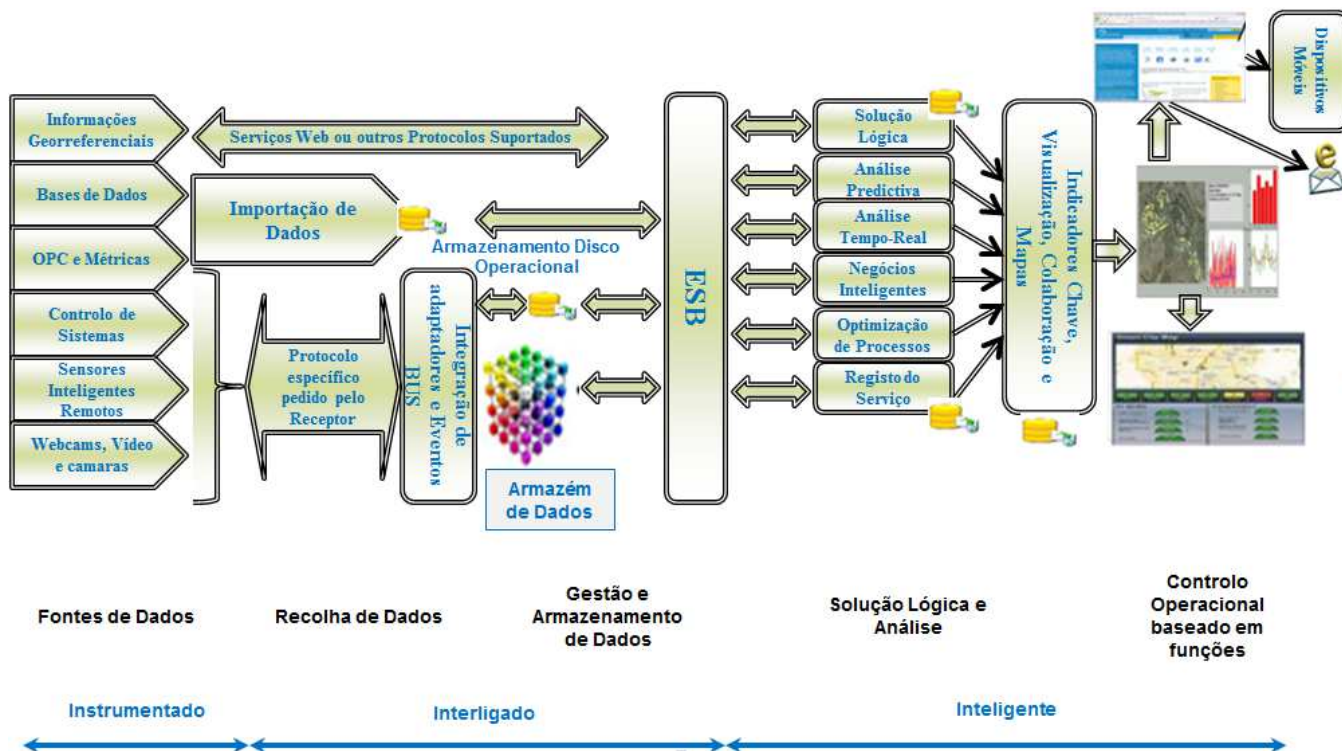


Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 6 - Líderes têm a sua própria perspectiva baseada nas necessidades, prioridades e recursos disponíveis, a IBM disponibiliza o conhecimento, os sistemas e as soluções.

2.6.2 Soluções IBM nas Camadas Interligado e Inteligente

Conforme documentado no ponto anterior, as três características essenciais que compõem o conceito de *Smart Planet*, (Instrumentado, Interligado e Inteligente) são a base para uma cidade se tornar mais inteligente. Do ponto de vista da IBM, a figura 7 mostra a sua solução base desde a recolha de dados até à concepção de novas ideias.



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 7 – As camadas Interligada e Inteligente, são suportadas por soluções de Hardware e Software IBM.

2.6.3 A Solução, Benefícios e Metodologia

O primeiro passo para tornar uma cidade mais inteligente passa por desenvolver e refinar a sua estratégia. A ferramenta de avaliação permitirá obter uma visão mais holística dos sistemas existentes, tais como serviços, cidadãos, empresas, transportes, água, energia e comunicação. Através de uma metodologia de avaliação ponderada, são atribuídos pesos distintos como forma de a tornar mais personalizada e abrangente, ajudando a avaliar e definir o desempenho de cada sistema da cidade como um todo. Por outro lado, é possível a identificação de pontos fortes e fracos emergentes, permitir destacar a ocorrência de um progresso real e desenvolver um plano onde se possa priorizar as melhores acções e investimentos conforme ilustra a figura 8. (IBM IBV, 2013)



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 8 – Solução de gestão integrada para as Indústrias consideradas prioritárias na óptica da IBM.

Entender a performance de uma cidade e a capacidade de alcançar o progresso, pode ajudar as autoridades governamentais municipais e os parceiros a promover uma abordagem mais inteligente para as cidades (IBM IBV, 2013).

A função da IBM é, em conjunto com os responsáveis da cidade, identificar a situação actual e em seguida comparar com as melhores práticas existentes num universo de cidades consideradas “pares ou similares”, recolher informações sobre a forma como a cidade presta os seus serviços e oferecendo uma análise preliminar aos que são considerados essenciais.

A ferramenta de avaliação assenta em metodologias de avaliação de localização, mede o desempenho das cidades em relação aos indicadores identificados para cada um dos sistemas da cidade e identifica os desafios e as oportunidades de melhoria. O profundo conhecimento do negócio, a pesquisa avançada, as ferramentas e a tecnologia, ajudam a proteger o desconhecido e a prever o que está no horizonte rumo à prosperidade sustentável (IBM IBV, 2013).

As fases da avaliação, constam num plano de trabalho, tal como o apresentado na figura 9.



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 9 – Descrição do plano de trabalho para que seja possível uma melhor gestão de todas as acções.

2.6.4 Processo de Avaliação

Para uma cidade se tornar cada vez mais inteligente o desenvolvimento da estratégia não só se apresenta como a tarefa mais difícil como a mais essencial. Esta estratégia irá ajudar a determinar onde e quando se deve investir, irá articular marcos importantes e retornos sobre o investimento e poderá ajudar também na definição da calendarização da integração/optimização de todos os sistemas envolvidos no processo. Desta forma, é essencial nesta fase embrionária do processo efectuar uma avaliação dos principais domínios, funções, actividades e ou serviços, maturidade e entidades envolvidas ou presentes na arquitectura de alto nível. Numa primeira fase, de acordo com a *IBM Institute for Business Value*, deverão ser enfatizadas quatro formas de abordagem que irão guiar o processo até ao final, são elas:

- **Personalizada**, de forma a apoiar ideias em torno da realização da visão e estratégia específica da cidade numa perspectiva de prosperidade sustentável;
- **Holística**, de forma a abranger todos os sistemas que compõem a cidade;
- **Compreensiva**, no reconhecimento de como a performance poderia mudar baseada na introdução de novas soluções mais inteligentes;
- **Comparativa**, para permitir a aferição dos desempenhos da cidade em comparação com outras cidades similares relevantes.

Centro de Operações Inteligente – PROCESSO de AVALIAÇÃO –

Baseia-se em 4 princípios guia:

- ✓ Estratégia da Cidade;
- ✓ Visão holística da estrutura da cidade;
- ✓ Abordagem Abrangente da transformação de cada Sistema;
- ✓ Comparação com Cidades Relevantes.



Fonte – IBM Institute for Business Value

Figura 10- Na perspectiva da IBM Institute for Business Value, estes são os quatro princípios guia do processo de avaliação de uma cidade.

2.6.4.1 Avaliação Personalizada

Uma avaliação mais inteligente da cidade deve levar em conta que as cidades têm diferentes visões e prioridades para atingir os seus objectivos. Uma forma de abordar este requisito é usar uma metodologia de tabela de indicadores ponderada, que permite uma avaliação personalizada e abrangente. A tabela deve conter os critérios relevantes para cada sistema. Através da atribuição de pesos para os sistemas e critérios individuais, de acordo com a sua importância para a cidade, é possível avaliar o estado geral e desempenho contínuo de sistemas individuais e da cidade como um todo (IBM IBV, 2013).

Como exemplo, para as cidades cujo objectivo é a redução das suas emissões de carbono, a maior importância deve ser dada aos factores que afectem directamente as emissões de CO₂ na

cidade, tais como o tipo e a qualidade do fornecimento de energia e da respectiva infra-estrutura, bem como a utilização de energia no sistema de transporte.

Se a preocupação imediata é tornar a cidade num local global onde a inovação e indústrias de alta tecnologia imperem, então os factores relacionados às competências e ao mundo dos negócios passarão a ser os mais importantes. Assim, as diferentes prioridades da cidade, e sua importância relativa, vão ter implicações directas na atribuição dos pesos a determinados factores (IBM IBV, 2013).

2.6.4.2 Avaliação Holística

Quando todos os sistemas de uma cidade interagem uns com os outros, alterações que possam acontecer em apenas num desses sistemas, invariavelmente causarão impacto noutros. Assim, a avaliação deve considerar a totalidade da estrutura da cidade. Como exemplo, se for feita uma avaliação a um único sistema da estrutura sem se verificar as dependências existentes, pode-se chegar à conclusão de que a acção correctiva resultante da abordagem errada poderá ser prejudicial para a cidade como um todo (IBM IBV, 2013).

2.6.4.3 Avaliação Integral

Por definição, uma avaliação mais inteligente da cidade deve procurar ser a mais completa possível por forma a identificar como os sistemas individuais podem ser transformados sempre que soluções inteligentes são aplicadas. Com a especificação dos critérios e das variáveis para os pré-requisitos de cada sistema considerado relevante, a sua gestão, o uso de soluções inteligentes e os resultados esperados, desde que bem estruturados, será possível obter uma visão abrangente da transformação de cada sistema conforme documenta a tabela 2 (IBM IBV, 2013).

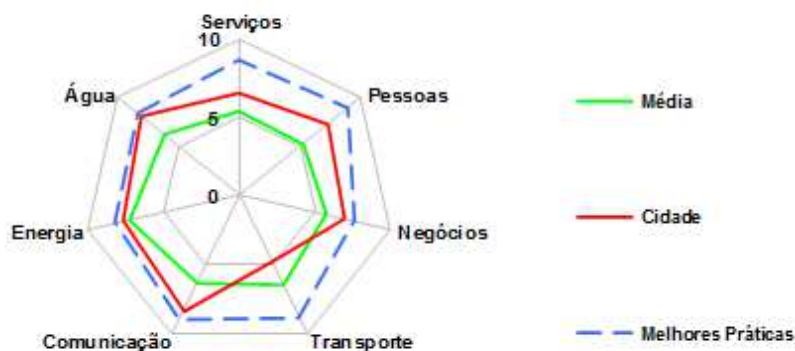
	Pré-requisitos	Gestão	Sistemas Inteligentes	Resultados
Serviços da Cidade	Despesas da administração local; Funcionários do governo local.	Prestação de serviços coordenada.	e-government Aplicação e utilização das TIC para a entrega e gestão de serviços.	Eficiência e eficácia na prestação de serviços públicos.
Pessoas	O investimento na educação, saúde, habitação, segurança pública e serviços sociais.	Planeamento estratégico e gestão de competências da saúde.	Aplicação e utilização das TIC na educação e saúde.	Resultados sociais na Educação, saúde, habitação, segurança pública.
Negócios	O acesso ao financiamento, os encargos administrativos, as barreiras ao comércio, o negócio imobiliário.	Planeamento estratégico e gestão de negócios. (estratégia de desenvolvimento económico)	Utilização das TIC por parte das empresas; E-business.	Criação de empresas, inovação, criação de emprego.
Comunicação	Investimento em infra-estrutura de comunicação.	Planeamento estratégico integrado para o sistema de comunicação; Regulação coordenada do sistema de comunicação.	Banda larga de alta velocidade, Wi-fi.	Qualidade do sistema de comunicação e acessibilidade.
Transporte	Investimento em infra-estrutura de transportes e transportes públicos. Qualidade da infra-estrutura básica..	Planeamento estratégico integrado; Gestão do desempenho para os transportes.	Uso de RFID para a gestão de tráfego; Uso de tarifário de congestionamento.	Níveis de congestionamento; Acessibilidade dentro e para a cidade, Intensidade energética do sistema de transporte; As emissões de CO2 dos transportes.
Água	Investimento em infra-estrutura hídrica; investimento em defesas contra inundações.	Planeamento estratégico integrado; Gestão de desempenho para a água.	Uso de tecnologias inteligentes para a gestão da água.	Uso da água;; Resíduos / perda de água.
Energia	Investimento em infra-estrutura energética.	Planeamento estratégico integrado; Gestão de desempenho para o sistema energético.	Presença de redes inteligentes; Uso de medição inteligente.	Desperdício de energia / perdas; fiabilidade no abastecimento de energia, Energia renovável, emissões de CO2

Tabela 2 – Avaliação Holística para cada sistema – Exemplos.

Fonte – IBM Institute for Business Value

2.6.4.4 Avaliação Comparativa

Tão importante quanto “O Que medir?” e “Como medir?”, é “Comparar com quem ou com o quê?”. A escolha de cidades apropriadas que possam fornecer valiosas sugestões, partilhar as melhores práticas e proporcionar informações úteis sobre experiências com as suas comunidades, é uma forma de podermos obter resultados que nos indiquem o estado em que a cidade se encontra e o que terá de enfrentar para conseguir ser mais inteligente (IBM IBV, 2013).



Fonte – IBM Institute for Business Value

Figura 11 – Exemplo de resultados da avaliação de uma determinada cidade em comparação com cidades pares.

2.6.5 Maturidade dos Centros de Operação

É bastante frequente, que os líderes das cidades, empresas e comunidade em geral terem a necessidade em perceber o estado em que se encontra a performance actual da sua cidade assim como os progressos que têm sido conseguidos com o aumento do investimento nas novas tecnologias e respectivos sistemas de informação. Tudo isto exige uma avaliação sistemática da posição ocupada pela sua cidade perante os seus pares o que se traduz numa identificação em tempo real dos seus pontos fortes e fracos (IBM IBV, 2013). Através do *Component Business Modeling* (CBM) e do *Actionable Business Architecture* (ABA), será possível visualizar, ou pelo menos ter uma noção concreta, onde e como os progressos estão a decorrer e ao mesmo tempo ajudar na elaboração de um plano de melhorias futuras, ou seja, é atribuído um nível de maturidade aos domínios e aos serviços da cidade, assim como à própria cidade em comparação com os seus pares.

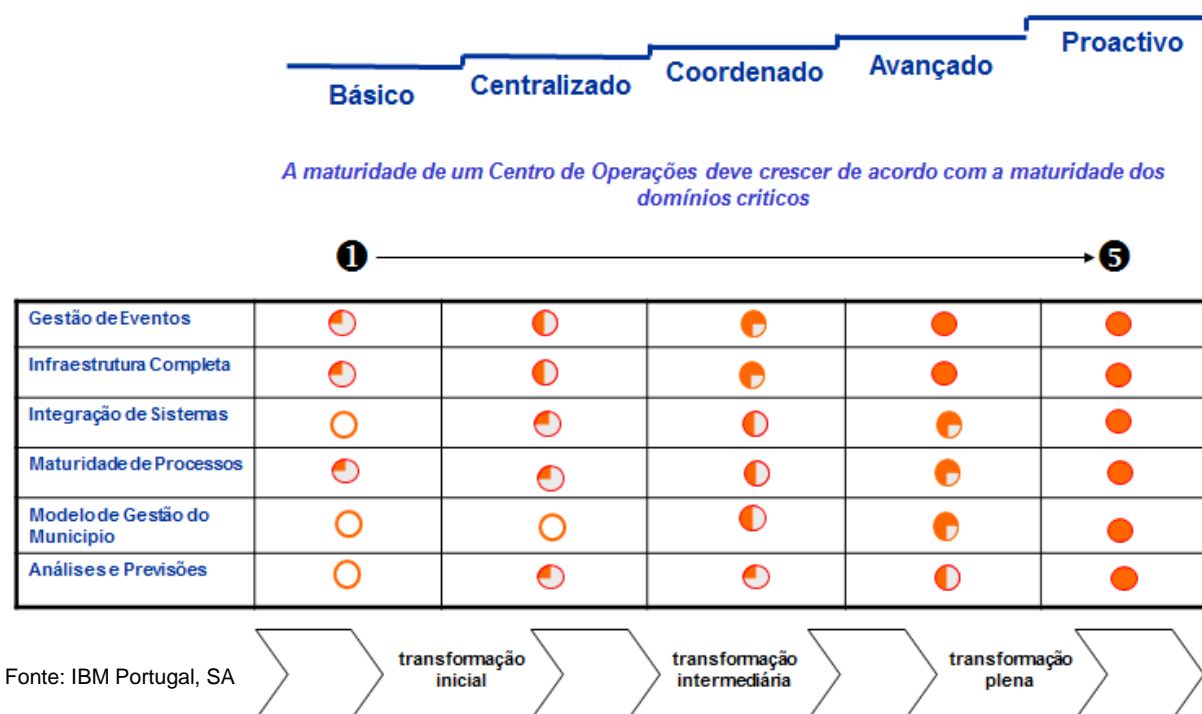
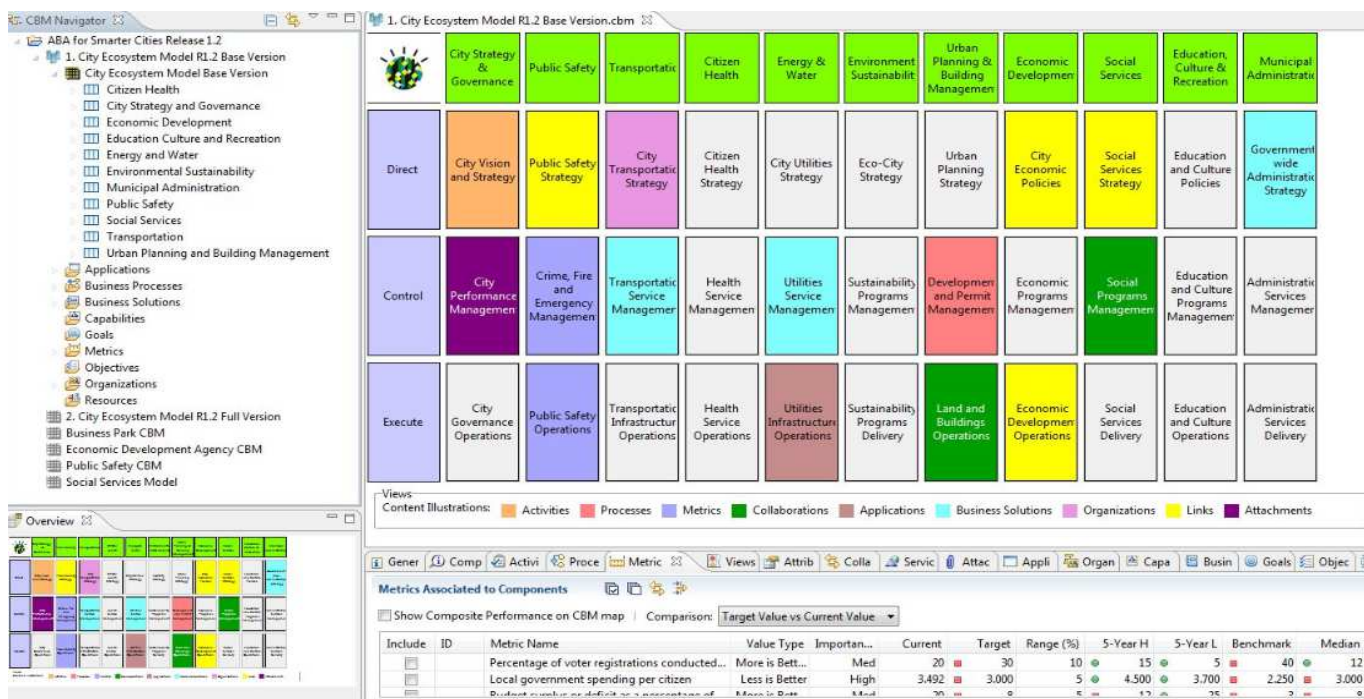


Tabela 3 – Arquitectura de Centro de Operações: Maturidade e Etapas de Transformação

2.6.6 Actionable Business Architecture (ABA)

Trata-se de uma ferramenta que permite uma abordagem integrada que ajuda a planear e a gerir o dia-a-dia da transformação de uma cidade. Oferece uma perspectiva comum de determinados factos para as várias partes interessadas por forma a tomarem as melhores decisões. Integra estratégia, operações e tecnologias através de métodos, modelos e ferramentas consideradas líderes de mercado (IBM IBV, 2013).

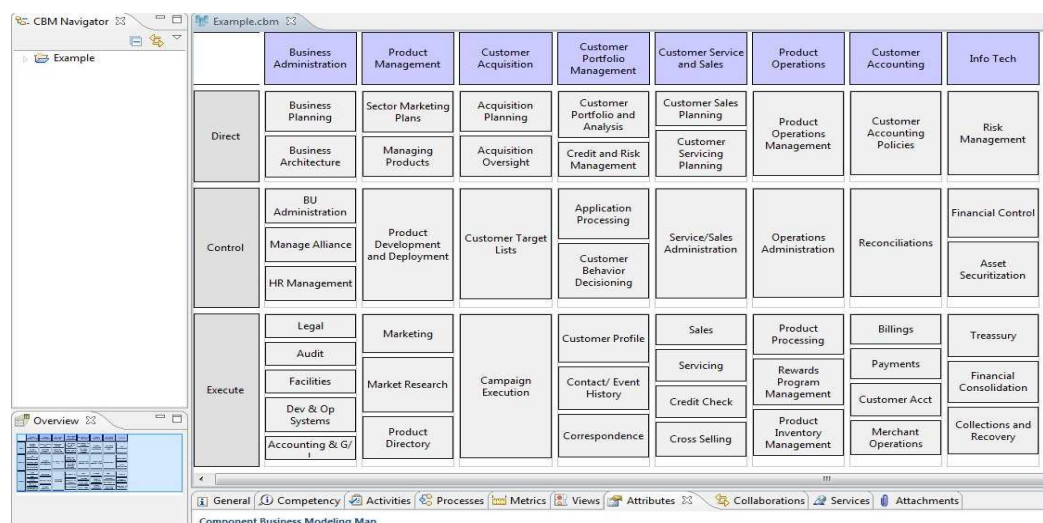


Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 12 – IBM Actionable Business Architecture

2.6.7 Component Business Modeling (CBM)

Trata-se de uma metodologia desenvolvida pela IBM com o objectivo de modelar e analisar uma empresa. Apesar de poder ser apresentada apenas numa única folha, oferece uma representação lógica de todos os componentes de negócio de uma empresa. Pode ser utilizada para analisar o alinhamento estratégico da companhia, capacidade de investimentos, a identificação de negócios redundantes, gerir decisões de integração vertical de componentes, priorizar opções de transformação e pode ainda ser usada na criação de *unified roadmaps* após aquisições de outras companhias ou *Join-Ventures* (IBM IBV, 2013).



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 13 – IBM Component Business Modeling (CBM)

2.7 Identificação dos domínios numa cidade

Entende-se por domínios de uma cidade, as áreas essenciais no espectro do governo municipal que são responsáveis pela disponibilização de todos e quaisquer serviços aos seus cidadãos. Numa perspectiva de melhorar a eficiência e a eficácia de um governo municipal, a identificação destas áreas assim como o conhecimento dos serviços que prestam é de extrema importância para que a cidade se torne cada vez mais inteligente. Neste sentido, e de acordo com a figura 14, será necessário colaborar e integrar para se chegar mais longe, mas sempre com o compromisso dos cidadãos e das empresas.

Colaborar e Integrar para chegar mais longe...



Gestão e Planeamento

Desenhar e implementar o plano da cidade aplicando em prol dos cidadãos e empresas; enquanto eficientemente se executam as operações diárias.

Infra-estrutura

Prestação de serviços fundamentais eficientes que torne a cidade atractiva para os cidadãos.

Humanos

Proporcionar serviços efectivos por forma a suportar as necessidades Sociais, Económicas e de Saúde dos cidadãos.

Fonte: IBM Portugal, SA

...com o compromisso dos cidadãos e das empresas!

Figura 14 - Para conseguir superar as expectativas dos cidadãos, os líderes devem inovar em todas as áreas de serviços essenciais.

2.8 Plataforma IBM *Intelligent Operations Center* (IOC)

A plataforma IOC foi concebida e adaptada para proporcionar aos líderes das cidades as métricas e o estado dos progressos operacionais. A sua infra-estrutura integra vários tipos de sistemas que actuam sempre que algo ocorra fora do normal, em situações extremas e/ou de grande importância, e permite a integrá-los num único interface, o que conduz a uma diminuição do erro humano.

O IOC processa os dados e informações de eventos recebidos dos vários domínios da cidade e dissemina os resultados através de painéis, sempre de acordo com o nível de permissões, acessos e área e/ou departamento que cada utilizador tiver assignado, ou seja, o tipo de informação que é difundida estará sempre directamente relacionada com o utilizador de cada estação, painel ou consola.

Tirando vantagem do poder da análise avançada, da gestão de activos e das ferramentas de colaboração, a integração da informação permite dotar o IOC da capacidade de obter um conhecimento mais profundo sobre todas as envolvidas no processo (IBM Corporation, 2011). Algumas dessas capacidades incluem:

- Controlo e notificação de incidentes;
- Informação actualizada e elaboração de relatórios;
- Apoio à criação e utilização de *Standard Operating Procedures* (SOP's);

- Colaboração em tempo real;
- Gestão de recursos e activos críticos;
- Avaliação através de *Key Performance Indicators* (KPI's);
- Flexibilidade de expansão na ligação de sistemas;
- Interface adaptado a todos os tipos de utilizadores.

A figura 15 destaca o processo de recolha de dados que permitirá obter uma Informação oportuna e fidedigna, por forma a se poder antecipar a resolução de problemas através de uma coordenação eficiente.



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 15 – O IOC fornece uma visão integrada em qualquer área de negócio.

2.8.1 Vantagens do IOC

A maior vantagem da plataforma IOC é a agregação de uma vasta quantidade de informação para que faça sentido à pessoa que a está a visualizar. Esta capacidade permite aos líderes da cidade avaliar rapidamente o estado geral da cidade e consequentemente identificar problemas que requeiram uma maior atenção e/ou disponibilidade de recursos (IBM Corporation, 2011).

Podemos ainda descrever mais vantagens do IOC:

- Melhor monitorização e gestão dos serviços devido à centralização e inteligência de dados;
- Ajuda na preparação dos problemas antes que eles surjam e geri-los quando surgem;

- A comunicação em tempo real entre operadores permite uma sinergia de esforços que resulta no envio dos recursos e equipamentos correctos para os locais e nos momentos certos;
- Facilita a decisão transversal a todos os serviços, a convergência de domínios, a coordenação, colaboração e comunicação de eventos, melhorando a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos e reduzindo as despesas;
- Existência de alarmes automáticos de conflitos em eventos entre serviços da cidade;
- Optimiza as operações planeadas e não planeadas, utilizando uma abordagem de monitorização e de relatórios holísticos;
- Ajuda nas operações baseada em conhecimentos adquiridos e melhores práticas.

2.8.2 Arquitectura de Solução IOC

Os dados provenientes das várias fontes de dados configuradas são recebidos directamente no ESB no formato *Extensible Markup Language* (XML) ou através de adaptadores. O sistema poderá iniciar o processamento de eventos, alertas, notificações e as respectivas métricas dos indicadores de performance (IBM Corporation, 2011).

A arquitectura da solução é composta pelos seguintes componentes:

- ESB - Manipula todas as mensagens internas e externas. Utiliza um interface menos rígido para troca de dados e operações numa *Service Oriented Architecture* (SOA);
- Gestor de Eventos – Trata de tudo o que chega ao sistema e interage com o ESB para assegurar que os dados recebidos são tratados adequadamente. Executa correlações e armazenamento de acordo com as ordens do utilizador;
- Gestor de KPI's – Verifica todos os dados recebidos e actualiza os painéis disponibilizados para os executivos, de acordo com os valores definidos. Sempre que existe uma mudança de estado ou de cor de um KPI é possível determinar a causa específica dessa alteração.
- *Workflows* – Acompanha os SOP's de forma a identificar uma resposta aos incidentes de acordo com uma política específica. Aferem consistência às respostas e ajudam na coordenação das mesmas às partes interessadas.
- IOC – É uma plataforma baseada em funções configuráveis, cujos utilizadores devidamente credenciados podem visualizar a vasta gama de informações disponíveis, tais como: mapas, listas, relatórios, etc.
- Modelo Semântico – Fornece a capacidade de modelação e relação de objectos de uma organização ou cidade. Pode criar um modelo holístico de vários sistemas de *hardware*, suas inter-relações, o seu impacto e os efeitos sob os processos de negócio.

O IOC tira total proveito destas capacidades para fornecer uma visão simplificada de um mundo complexo e das capacidades analíticas, que se traduz numa visão única. Em resumo, a análise

avançada, permite uma análise cuidada de todos os dados identificando as optimizações e previsões possíveis que poderão ajudar na orientação das decisões e no desenvolvimento de políticas.

Outros sistemas poderão ser integrados nesta solução IOC. Existem vários pontos de integração comuns onde as personalizações podem ser feitas. É sem dúvida uma plataforma sob medida atendendo às necessidades específicas de cada cliente (IBM Corporation, 2011).

3. Abordagem Metodológica

A abordagem metodológica é um estilo de realizar um processo de análise de variados sistemas que englobam diferentes métodos e técnicas e que consiste num conjunto de normas de forma a sistematizar e organizar a execução de um processo de análise (Galliers, 1991). Existem essencialmente dois tipos de abordagem na investigação dos sistemas de informação: a abordagem interpretativa e a empírica/positivista (Galliers, 1993a). Para o autor, a primeira abordagem baseia-se em métodos de pesquisa qualitativos, quanto à segunda entende que os métodos utilizados são essencialmente quantitativos.

Na descrição das metodologias de investigação, existem várias correntes de desenvolvimento dos estudos em sistemas de informação, de entre as quais se destacam a corrente Positivista e Interpretativista (Galliers, 1993b). A corrente positivista assume que a realidade é objectiva e independente do observador, ao passo que a corrente interpretativista defende que a realidade é o resultado da interpretação do observador. Como resultado, os positivistas advogam que a forma correcta de gerar conhecimento é através da construção de teorias que são posteriormente validadas, recorrendo para isso a testes estruturados. Na abordagem interpretativa, o conhecimento sobre a realidade só pode ser construído através da compreensão e da interpretação dos fenómenos em estudo. Os métodos de investigação na corrente interpretativa baseiam-se na inserção do investigador no meio da realidade em estudo, enquanto os métodos positivistas assentam na formulação e na verificação de hipóteses (Galliers, 1993b).



Fonte: Galliers, 1993

Figura 16 – Metodologia adoptada para Sistemas de Informação

Este tipo de metodologia caracteriza-se essencialmente pela observação participativa e directa pelo investigador do objecto de estudo no seu contexto original, questionários e entrevistas que possibilitem a recolha dos mais diversos tipos de dados e a utilização de estudos de caso que permitem a recolha detalhada de dados a partir de múltiplas fontes sobre um assunto específico.

Para Sampieri *et al* (2006, p.381), a metodologia da entrevista é reconhecida como estruturada, semiestruturada e não estruturada, ou seja, a estruturada apresenta-se com um grau mínimo de liberdade nas perguntas, a semiestruturada já apresenta um certo grau de liberdade e a não estruturada em que o entrevistador pode efectuar os ajustes que entender.

Segundo Gillham (2000), a entrevista é uma conversação em que o entrevistador procura por respostas de acordo com um determinado propósito relacionado com o entrevistado.

A técnica permitirá chegar a uma análise de rigor limitado a partir da observação empírica. Para Palvia e Nosek (1993), a técnica é uma forma de efectuar uma tarefa na análise de sistemas (figura 15).

3.1 O estudo de caso como estratégia de investigação

Muitos autores rejeitam a dicotomia na investigação qualitativa/quantitativa e sustentam a existência de uma certa continuidade entre esses dois tipos de investigação (Lessard-Hébert *et al.*, 2005).

Existem ainda autores, como Yin (1993 e 2005), Stake (1999), Rodríguez *et al.* (1999), entre outros, em que o estudo de caso como estratégia de investigação pode ser algo bem definido ou concreto, como um indivíduo, um grupo ou uma organização, mas também pode ser algo menos definido ou definido num plano mais abstracto como, decisões, programas, processos de implementação ou mudanças organizacionais.

Para Yin (1993, 2005) e Flick (2004), que salientam a relevância de utilizar, em alguns métodos de investigação, simultaneamente dados qualitativos e quantitativos, defendem que a utilização destes dois tipos de dados na mesma investigação, permite olhar para estas metodologias como complementares e nunca como opostas ou rivais. Já Rodríguez *et al.* (1999), a expressão “investigação qualitativa” tem sido usada como designação geral para todas as formas de investigação que se baseiam principalmente na utilização de dados qualitativos, incluindo a etnografia, a investigação naturalista, os estudos de caso, a etnometodologia, a metodologia de histórias de vida, as aproximações biográficas e a investigação narrativa. Por sua vez, Stake (1999) assinala três diferenças importantes entre a perspectiva qualitativa e quantitativa da investigação: a) a distinção entre explicação e compreensão; b) a distinção entre função pessoal e impessoal do investigador; c) a distinção entre conhecimento descoberto e construído.

Em relação ao primeiro aspecto, a distinção assenta no tipo de conhecimento que se pretende. Para este autor, a distinção não está directamente relacionada com a diferença entre dados qualitativos e dados quantitativos, mas sim no facto de na investigação quantitativa se destacar a explicação e o controlo. Os métodos de investigação quantitativos surgiram do processo científico da relação causa-efeito, para estabelecer generalizações aplicáveis a diversas situações. Do ponto de vista da investigação qualitativa, procura-se a compreensão das complexas inter-relações que acontecem na vida real.

Sobre a segunda distinção, Stake (1999) assinala que nos modelos quantitativos habituais o investigador exerce um esforço para limitar a sua função de interpretação pessoal, desde que se inicia

o desenho da investigação até que se analisam estatisticamente os dados. Trata-se de um período que se deve pautar pela ausência de valores. Na investigação quantitativa, as perguntas procuram a relação entre um pequeno número de variáveis. O esforço vai para a operacionalização dessas variáveis e para reduzir ao mínimo o efeito da interpretação, até que os dados estejam analisados. Aqui é importante que a interpretação não mude o rumo da investigação. Por outro lado, os modelos qualitativos sugerem que o investigador esteja no trabalho de campo, faça observação, emita juízos de valor e que analise. Na investigação qualitativa, é essencial que a capacidade interpretativa do investigador nunca perca o contacto com o desenvolvimento do acontecimento. Outro aspecto característico (Stake, 1999) da investigação qualitativa é que direcciona os aspectos da investigação para casos ou fenómenos em que as condições contextuais não se conhecem ou não se controlam.

A terceira distinção assenta no posicionamento epistemológico e relaciona-se com a problemática das realidades múltiplas, na medida em que, para Stake (1999), a realidade não pode ser descoberta, mas sim interpretada e construída. Ou seja, em qualquer investigação não existe descoberta de conhecimento, como é pretensão da investigação quantitativa, mas sim construção de conhecimento. Desta forma, a investigação quantitativa procura a lógica da descoberta e a investigação qualitativa a lógica da construção do conhecimento.

3.2 Características dos estudos de caso

Na sua essência, os estudos de caso, parecem herdar as características da investigação qualitativa. Esta parece ser a posição dominante dos autores que abordam esta metodologia. O estudo de caso rege-se numa lógica que guia as sucessivas etapas de recolha, análise e interpretação da informação dos métodos qualitativos, com a particularidade de que o propósito da investigação é o estudo intensivo de um ou poucos casos (Latorre *et al.*, 2003).

Apesar de alguma diferença, por vezes conceptual, do enquadramento epistemológico dos autores, existe contudo na bibliografia, um conjunto de características que ajudam a dar forma à metodologia dos estudos de caso, como por exemplo a natureza da investigação em estudo de caso, o seu carácter holístico, o contexto e sua relação com o estudo, a possibilidade de poder fazer generalizações, a importância de uma teoria prévia e o seu carácter interpretativo constante.

Latorre *et al.* (2003) sobre a natureza da investigação em estudos de caso, é de opinião que nas metodologias qualitativas, o facto do estudo de caso ser visto com mais ênfase não significa que não possam contemplar perspectivas mais quantitativas. Por seu turno, Stake (1999) refere que a distinção de métodos qualitativos e quantitativos é uma questão de ênfase, já que a realidade é uma mistura de ambos. Este autor reconhece também a existência de estudos de caso quantitativos, mas salienta que não são tanto do seu interesse. Yin (2005) por sua vez, explica que os estudos de caso são uma estratégia abrangente e podem incluir evidências quantitativas ficando até limitados a essas mesmas evidências. O autor salienta ainda que não se deve confundir a estratégia de estudo de caso, devido ao facto de ser tão abrangente, com pesquisa qualitativa, uma vez que existe uma grande e importante área comum entre a investigação qualitativa e a quantitativa.

Sobre o carácter holístico dos estudos de caso, podemos dizer que os estudos de caso são holísticos, porque herdam essa característica da investigação qualitativa. Nesta perspectiva, os estudos de caso visam uma maior concentração no todo, para chegar a compreender o fenómeno na globalidade e não alguma particularidade ou diferenciação de outros casos (Stake, 1999). No entanto, para Yin (1993 e 2005), existem estudos de caso que podem ser holísticos, mas também existem outros estudos de caso que não o são, dependendo do desenho do projecto de estudo de caso.

Quanto à importância do contexto, para Stake (1999), a atenção que se deve dar ao contexto deve ser tanto maior, quanto mais intrínseco for o caso. A importância do contexto parece depender, então, do tipo de caso a estudar. Se um estudo é mais instrumental, alguns contextos podem ser importantes, mas em muitas situações os contextos perdem importância. Também Yin (1993) parece atribuir mais importância ao contexto, em alguns tipos de estudos de caso, como os estudos descritivos, quando os define como: um estudo de caso descritivo apresenta uma descrição exhaustiva de um fenómeno, dentro do respectivo contexto.

3.3 Tipologia dos estudos de caso

Além da caracterização anterior e para de alguma forma ajudar a enquadrar as investigações a realizar, alguns autores categorizaram os estudos de caso. Bogdan e Biklen (1994), por exemplo, classificam os estudos de caso apelando ao número de casos efectivamente em estudo, ou seja, trata-se de estudos de caso únicos e estudos de caso múltiplos, sendo o primeiro baseado apenas no estudo de um único caso e os segundos baseados no estudo de mais do que um caso, antevendo uma grande variedade de formas.

Yin (1993) apresenta um critério de classificação do qual realçam seis tipos diferentes de estudos de caso, como demonstrado na tabela (tabela 4):

	Únicos	Múltiplos
Exploratórios	Exploratórios únicos	Exploratórios Múltiplos
Descritivos	Descritivos únicos	Descritivos Múltiplos
Explanatórios	Explanatórios únicos	Explanatórios Múltiplos

Fonte: Yin, 1993

Tabela 4 – Tipos de estudos de caso.

Os estudos exploratórios têm como finalidade a definição das questões ou hipóteses para uma investigação posterior, ou seja, são o prelúdio para uma investigação subsequente, mas não necessariamente um estudo de caso. Estes estudos são diferentes dos descritivos, podendo buscar hipóteses e proposições relevantes para orientar estudos posteriores. Pretendem fornecer um certo

suporte para a teorização. Os estudos exploratórios são, talvez, segundo Yin (1993), os de reputação mais notória. Por outro lado, os estudos descritivos representam a descrição completa de um fenómeno inserido no seu contexto. Os estudos explanatórios procuram informação que possibilite o estabelecimento de relações de causa-efeito, ou seja, procuram a causa que melhor explica o fenómeno estudado e todas as suas relações causais.

Yin (2005) aborda as características gerais do desenho de estudos de caso, partindo do princípio que os casos podem ser únicos ou múltiplos, podendo também ser, simultaneamente, holísticos (com uma unidade de análise) ou incorporados (várias unidades de análise). Desta combinação resultam quatro tipos diferentes de desenho de estudos de caso (tabela 5).

	Projecto de caso único	Projecto de casos múltiplos
Holísticos (uma unidade de análise)	Holístico de caso único	Holístico de casos múltiplos
Incorporados (várias unidades de análise)	Incorporado de caso único	Incorporado de casos múltiplos

Tabela 5 – Tipos de projecto para estudos de caso (Adaptado de Yin, 2005)

Por seu lado, Stake (1995), distingue três tipos de estudo de caso: o estudo de caso intrínseco, instrumental e colectivo.

Nos estudos de caso intrínsecos, o interesse da investigação recai sobre o caso particular, isto é, o importante é compreender exclusivamente o caso particular sem qualquer relação com outros casos ou outras problemáticas mais abrangentes. Nos estudos de casos instrumentais, o caso em si tem um interesse mais secundário. Distinguem-se dos intrínsecos, porque se definem em função do interesse por conhecer e compreender uma problemática mais ampla, através da compreensão do caso particular. O caso é o veículo para compreender ou iluminar um problema ou as condições que afectam não apenas o caso estudado, mas também outros casos. Neste sentido, o caso funciona como instrumento ou suporte para facilitar a compreensão de algo que vai para além do caso em si. Não existe um limite rígido entre os estudos intrínsecos e instrumentais.

3.4 Recolha de dados num estudo de caso

No processo de recolha de dados, o estudo de caso recorre a várias técnicas próprias da investigação qualitativa.

O investigador deve ter em conta o formato em que vai recolher os dados, a estrutura e os meios tecnológicos que pretende utilizar (Vázquez e Angulo, 2003). Esta recolha de dados encontra-se dependente da natureza do caso e tendo como finalidade possibilitar o cruzamento de ângulos de estudo ou de análise (Hamel, 1997). Entre os instrumentos de recolha de informação encontra-se o diário, o questionário, as fontes documentais, a entrevista individual e de grupo e outros registos que as modernas tecnologias da informação e comunicação nos permitem obter.

O diário de bordo constitui um dos principais instrumentos do estudo de caso. Segundo Bogdan e Bilken (1994) este é utilizado nas notas de campo. Tem como objectivo ser um instrumento em que o investigador vai registando as notas retiradas das suas observações no campo. Bogdan e Bilken (1994:150) referem que essas notas são “o relato escrito daquilo que o investigador ouve, vê, testa através da experimentação e pensa durante a recolha, ao mesmo tempo que reflecte sobre os dados de um estudo qualitativo.

A entrevista é uma das fontes de informação mais importantes e essenciais nos estudos de caso (Yin, 2005). Também, conforme Fontana e Frey (1994), “...entrevistar é uma das formas mais comuns e poderosas de tentar compreender outros seres humanos” (p. 361). Também eles consideram a existência de três grandes tipos de entrevistas: estruturada, semiestruturada e não estruturada; já Patton (1987) considera que se dividem em quantitativas e qualitativas, sendo que a última ainda se subdivide em conversacional informal, guiada, e aberta *standard*. A entrevista é um óptimo instrumento para captar a diversidade de descrições e prestações que as pessoas têm sobre a realidade. O investigador qualitativo tem, na entrevista, um instrumento adequado para captar essas realidades múltiplas (Stake, 1999).

O questionário, segundo Rodríguez et al. (1999), não se pode dizer que seja uma das técnicas mais representativas na investigação qualitativa, pois a sua utilização está mais associada a técnicas de investigação quantitativa. Contudo, enquanto técnica de recolha de dados, o questionário pode prestar um importante serviço à investigação qualitativa. Esta técnica baseia-se na criação de um formulário, previamente elaborado e normalizado.

O recurso a fontes documentais relacionadas com a temática é uma estratégia básica num estudo de caso. Estas fontes podem ser diversas: relatórios, propostas, planos, registos institucionais internos, comunicados, *dossiers*, etc. A informação recolhida pode servir para contextualizar o caso, acrescentar informação ou para validar evidências de outras fontes.

Mais recentemente, os registos electrónicos têm surgido como uma fonte essencial de dados para análise. A utilização destes registos como fonte de informação, é algo bastante recente e decorrente da utilização da tecnologia informática. Por exemplo, a informação registada por plataformas *e-learning* é quase infindável, e requer normalmente por parte do investigador a selecção da informação relevante para o caso em estudo. Entre os registos electrónicos encontram-se as mensagens electrónicas, as discussões dos fóruns, dos *chats*, *wikis* e de todo o trabalho realizado na plataforma.

Yin (1989, p.23) afirma que o estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenómeno contemporâneo – tornando-se possíveis as observações directas e entrevistas sistemáticas

– e que se caracteriza pela “capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefactos, entrevistas e observações” (Yin, 1989, p.19).

Os domínios apresentados no estudo foram representados pelos departamentos de:

- ✓ Mobilidade e Transportes (Anexo A);
- ✓ Educação (Anexo B);
- ✓ Trânsito (Anexo C);
- ✓ Inovação e Comunicação (Anexo D);
- ✓ Sistemas de Informação (Anexo E).

As entrevistas realizadas nestes departamentos contaram com a participação dos respectivos gestores e/ou directores.

Através de entrevistas semiestruturadas, foi possível utilizar uma lista de questões e/ou tópicos a serem cobertos sempre com alguma flexibilidade de modo a que possam ser colocadas questões que não se encontrem no guião. As entrevistas semiestruturadas, apesar do guião elaborado pelo entrevistador, permitem que o entrevistado tenha alguma liberdade para desenvolver as respostas segundo a direcção que considere adequada, explorando, de uma forma flexível e aprofundada, os aspectos que considere mais relevantes (Quivy et al, 1992).

3.5 A fiabilidade da informação

Seja ele um estudo qualitativo ou um estudo quantitativo, o conceito fiabilidade encontra-se relacionado com a possibilidade de tornar a aplicar as conclusões a que se chega (Vieira, 1999), ou seja, possibilitar a diversos investigadores, chegar a resultados semelhantes sobre o mesmo fenómeno estudado, utilizando para isso, os mesmos instrumentos (Schofield, 1993; Yin, 1994; Mertens, 1998). Concluindo, trata-se de aferir se os dados recolhidos na investigação são estáveis no tempo e se têm consistência interna, especialmente se oriundos de fontes distintas (Stake, 1995; Punch, 1998).

4. Caracterização da Cidade do Barreiro

Com uma área de 31,6 Km², o Barreiro tem, de acordo com os censos de 2011, 78.764 habitantes.

Integrado no distrito de Setúbal, o Concelho do Barreiro pertence à designada Área Metropolitana de Lisboa na margem sul do Rio Tejo apresentando desta forma uma posição estratégica enquanto banhada pelo Rio Tejo e apoiada por um terminal rodo-ferro-fluvial. A 40 Km de Lisboa pela Ponte 25 de Abril ou pela Ponte Vasco da Gama e a cerca de 35 Km de Setúbal, o Concelho do Barreiro tem tido um moderado crescimento demográfico, no entanto e segundo dados estatísticos do Instituto Nacional de Estatística (INE), para além do envelhecimento da população, que apresenta um índice de 129,2 e que tem sido resultante da conjuntura económica, tem existido igualmente uma transferência de habitantes para outras cidades do concelho.

No seu sítio oficial na *internet*, o Presidente da Câmara Dr. Carlos Humberto, dirige-se aos cidadãos partilhando a vontade de querer um Barreiro que seja um Concelho para trabalhar, viver e usufruir e que proporcione uma melhor qualidade de vida aos seus cidadãos.

É com base neste propósito, que a vontade de tornar o Barreiro cada vez mais inteligente e integrado se torne mais forte assim como os serviços prestados aos cidadãos cada vez mais eficazes e eficientes.

4.1 Objectivos estratégicos da Cidade

De acordo com os objectivos das áreas envolvidas, este estudo irá procurar encontrar uma solução eficaz e agregada para a gestão diária da cidade do Barreiro, onde a integração dos serviços através da plataforma IOC procurará ajudar na coordenação dos vários recursos tentando fornecer respostas e resoluções simplificadas aos pedidos dos cidadãos. Existirão três fases distintas, uma primeira fase que se encontra no âmbito deste estudo de solução e é considerada de pré-implementação onde serão identificados e definidos os indicadores de monitorização e de gestão da cidade, serão definidas as fontes de dados e os requisitos, identificadas algumas das melhores práticas por área de actuação e recolha de dados adicionais, tais como regulamentação legal e relatórios das entidades envolvidas. Por sua vez, o desenho de arquitectura de alto nível do domínio a implementar, as especificações funcionais, a definição dos casos-tipo de visualização e integração da informação, originará a fase intermédia ou fase piloto. A terceira e última fase considerada de aceitação e implementação da solução, e que se encontra fora do âmbito deste estudo, consistirá na instalação do *software* IBM e respectiva infra-estrutura de servidores, configuração e integração com os sistemas de informação da CMB, integração com as bases de dados, desenvolvimento e execução de testes de integração, definição de circuitos de dados e aprovações, avaliação e medida dos indicadores de gestão, activação de portais, criação de documentação relativa ao projecto e formação de utilizadores.

4.2 Domínios da Cidade do Barreiro

Fruto de uma investigação efectuada pelos vários domínios de intervenção da CMB, foi possível

identificar e agregar para futuros trabalhos de integração alguns dados respeitantes a possíveis indicadores e eventos, conforme caracteriza a figura 17. Para que o tão almejado desenvolvimento económico seja alcançado, é importante que o processo seja devidamente planeado e controlado. Nesta fase de recolha de dados sobre a cidade em que é de extrema importância a identificação dos domínios, procura-se consolidar a estratégia do líder da cidade com o conhecimento profundo da tecnologia, associada às melhores práticas globais em termos de soluções.

Domínios Funcionais da Cidade do Barreiro

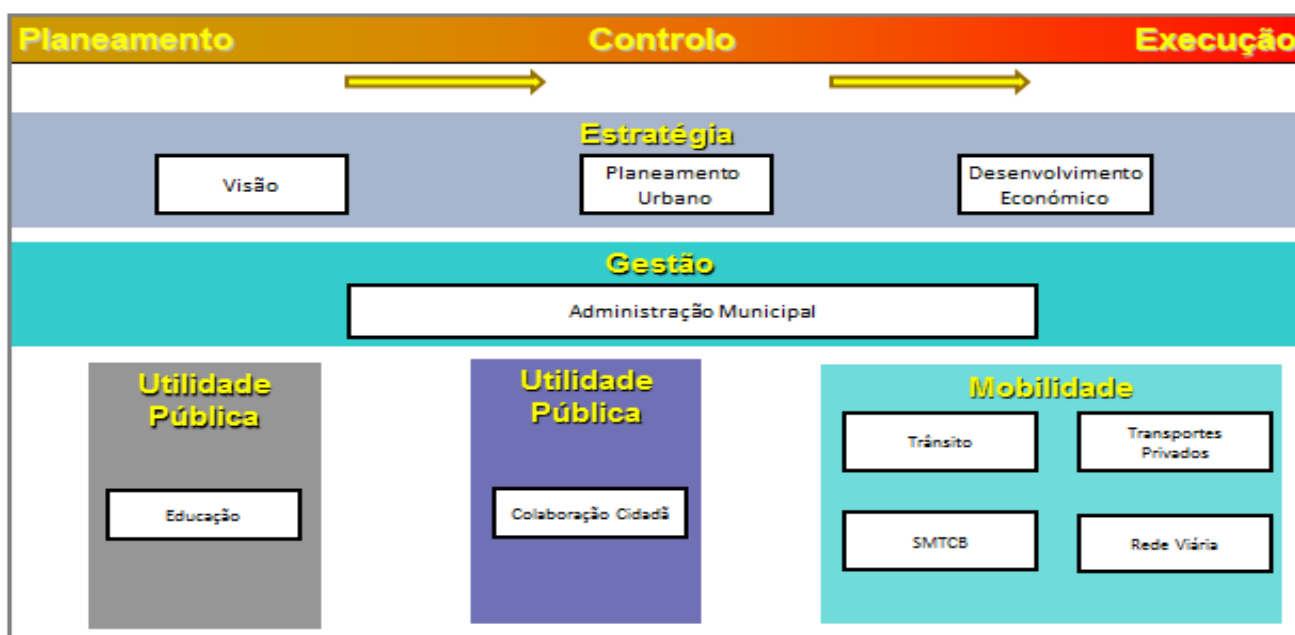


Figura 17 - Domínios funcionais identificados de acordo com os objetivos dos líderes da cidade.

Fonte: IBM Portugal, SA

4.2.1 Tipificação em Indicadores ou Eventos

As tabelas que se seguem identificam os potenciais indicadores ou eventos que a nova estrutura terá para cada um dos domínios existentes em função dos dados recolhidos. Assim, na tabela 7 constará os indicadores para o domínio da educação, na tabela 10 constará os indicadores para o domínio da colaboração cidadã. Os indicadores para o domínio da [mobilidade e transportes](#) serão tratados aquando da análise do estudo de caso.

4.2.1.1 Na Educação

	Visão	Potenciais/Indicadores Eventos	Objectivo	Tipo de Dados
EDUCAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> Avaliar a possibilidade de obter dados de domótica (contagem de energia, gestão de iluminação, sistemas de aquecimento, controlo de entradas, etc.) do parque escolar gerido pela câmara; Utilizar os dados dos Planos de emergência existentes no tratamento centralizado de alarmes de incêndio (ou outros) que ocorram nas escolas; Ligação dos SADs das escolas aos BVB-CSP e BVSS; Melhoria da eficiência energética das escolas (Ex.: as escolas ficam com as luzes acesas mais tempo do que o necessário); Segurança das escolas; Controlo de acesso às escolas por cartão/biométrico. Automatizar a sincronização de todos os relógios nas escolas da responsabilidade da CMB. Criação de Portal para pedidos de obras e manutenção das escolas; gestão de refeições; gestão da acção Social; gestão da relação com Pais e Enc. de educação; 	Contagem do consumo Energia (Escolas geridas pela CMB)	Informação sobre o consumo energético das escolas geridas pela CMB.	Consumo Mensal de Electricidade por escola. Número de Entradas por escola. Número de pedidos de obras e manutenções: Aprovações, rejeições, em análise.
		Controlo de entradas (Escolas geridas pela CMB) Gestão dos tempos em que as escolas se encontram em actividade. Gestão diária das escolas.	Informação de entradas de alunos, pessoal docente e auxiliar, nas escolas geridas pela CMB. Certificação de que todas as escolas se encontram sincronizadas em termos de horários. Informação em tempo real do estado em que se encontra a funcionar cada escola do pré-escolar e 1º Ciclo ao serviço da comunidade.	Número e tipo de refeições por escola pagas pela CMB e pagas pelos Enc. De Educação. Número de alunos em acção social; Número de pedidos rejeitados e em análise; Número e tipo de assuntos que preocupam os Pais com filhos em idade pré-escolar e 1º Ciclo.

Fonte: IBM Portugal, SA

Tabela 6 – Indicadores e eventos no domínio da Educação

4.2.1.2 Na Colaboração Cidadã

	Visão	Potenciais/Indicadores Eventos	Objectivo	Tipo de Dados
COLABORAÇÃO CIDADÃ	<ul style="list-style-type: none"> Registo de problemas identificados na cidade através de dispositivos móveis e portal do Cidadão; Disponibilização de ferramenta para visualização do resultado dos pedidos; Acompanhamento dos processos através de notificações de correio electrónico e SMS; Utilização do <i>Open GeoReport</i> para a verificação dos pedidos e visualização de relatórios; Tentar criar sinergias em conjunto com as entidades de segurança, protecção civil e bombeiros. Utilização das funcionalidades em serviços sociais: Comentários e votações; Combinação destas informações com outras de fontes diferentes, como ajuda na manutenção programada ou na detecção de tendências. Registo de problemas identificados na cidade através de dispositivos móveis; Utilização da colaboração Cidadã na informação de incidentes que causem impacto na via pública. 	<p>Informação sobre pavimentos degradados, grafitis, lixo por recolher;</p> <p>Informação sobre interrupções de serviços públicos;</p>	<p>Maior eficácia na coordenação dos recursos a envolver nos incidentes;</p> <p>Melhorar a capacidade de intervenção junto dos cidadãos.</p>	<p>Identificação das zonas que costumam ser mais afectadas por determinado incidente;</p> <p>Tempo médio gasto a fechar um pedido nos últimos 7 dias.</p>
		Estado dos Processos da Via Pública	Integração com o Centro de Operações Integrado da CMB.	Número de pedidos abertos.
		Incidentes: Aluimento de terras; Estradas intransitáveis.	<p>Número de processos abertos, por estado de processo e por zona.</p> <p>Localização, data e hora e descrição dos incidentes; áreas envolvidas.</p>	<p>Número de pedidos abertos nas últimas 24h.</p> <p>Número de processos, tipos de processos, estado dos processos.</p> <p>Número de incidentes, georreferenciação dos incidentes e das respectivas zonas.</p>

Tabela 7 – Indicadores e eventos no domínio da Colaboração Cidadã

Fonte: IBM Portugal, SA

5. Apresentação do estudo de caso

Com base na estratégia de curto e médio prazo, alguns domínios foram considerados pelos gestores do Município de muito importantes para o estudo, no entanto, no processo de avaliação que se segue, ficará definido qual o domínio a ser estudado e quais os que serão considerados como complementares. Os domínios complementares que até ao momento têm contribuído para o estudo de forma determinante para a percepção de todo o processo, tais como o tratamento dos dados recolhidos e respectiva caracterização/tipificação por forma a permitir uma visão mais abrangente, as interligações existentes entre domínios ou ainda as várias formas de recepção dos *outputs* de acordo com os indicadores e eventos tipificados. Por sua vez, o domínio identificado no ponto seguinte, será o caso deste estudo.

Numa perspectiva de longo prazo, a integração gradual das várias fontes de dados existentes destes domínios, incluindo as de empresas externas, numa única plataforma ao serviço dos cidadãos é e será sempre o objectivo principal do Município.

5.1 Processo de Avaliação – “Assessment”

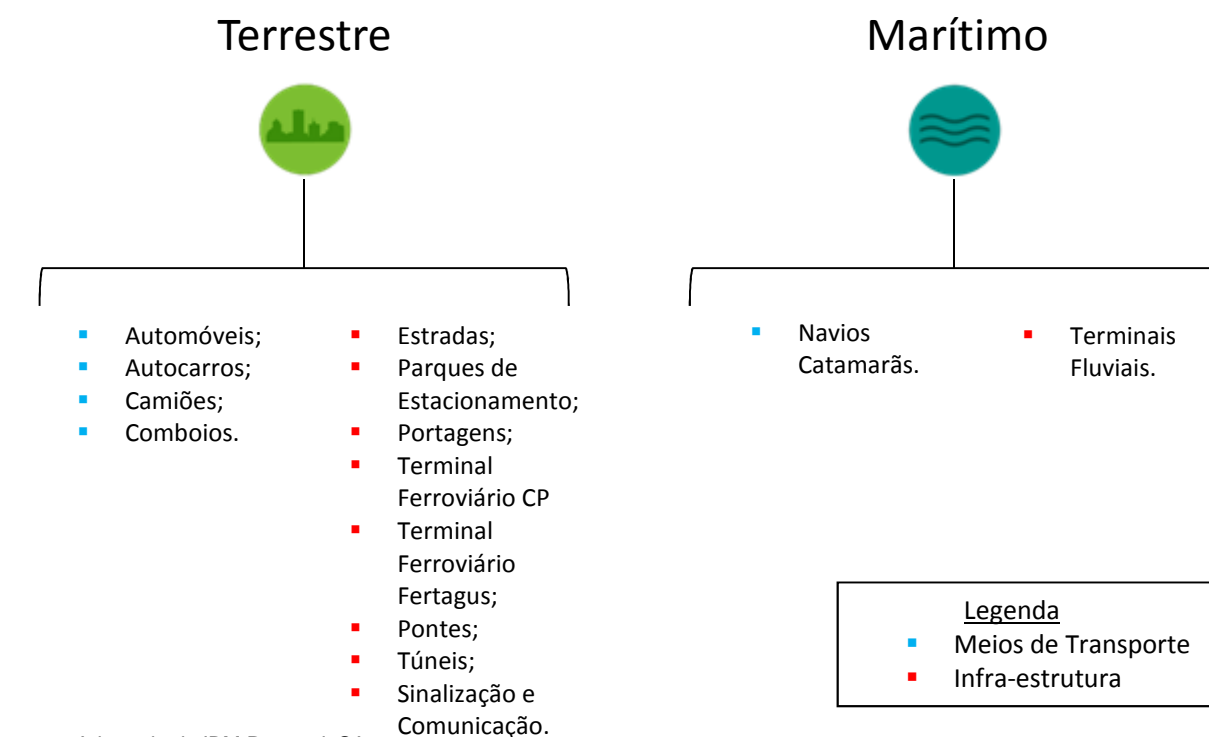
Concluídas que foram as entrevistas com os líderes do Município e cujas minutas se encontram em anexo a este estudo, foi delineado e traçado o trajecto necessário para que alguns serviços considerados prioritários pudessem ser envolvidos no estudo de integração utilizando a solução IBM, *Intelligent Operations Center*. Conforme documentado [anteriormente](#), a identificação do nível de maturidade é apoiada nas ferramentas de avaliação, a *IBM Actionable Business Architecture* (ABA) for *Smarter Cities* e a *IBM Component Business Modeling Tool* (CBM), que, não poderão ser aplicadas por motivos de confidencialidade e por serem consideradas propriedade intelectual. Por este motivo, de acordo com os dados disponibilizados pelos representantes da cidade, foi decidido que a avaliação da cidade do Barreiro seria baseada no conhecimento sobre estudos comparativos de outras cidades e na estratégia e nos objectivos de curto, médio e longo prazo. Sendo assim, o processo de avaliação consistirá na identificação da maturidade do centro de coordenação de transportes, definição da arquitectura de alto nível, actividades e entidades envolvidas para o domínio da Mobilidade e Transportes.

5.2 Enquadramento do Estudo de Caso na Área dos Transportes

Os sistemas de transportes são essencialmente compostos por passageiros ou carga, veículos que os transportam, rotas por onde o transporte ocorre e os terminais na origem e no destino. A existência de múltiplos modos de transportes de bens ou passageiros e a complexidade e desconexões existentes ao nível da concepção de cada meio de transporte, leva a que muitas vezes ocorram situações de congestão em determinados pontos da rota, e/ou, quebra na procura noutros pontos.

5.2.1 Sistemas Inteligentes de transportes

Ao conjunto de ferramentas que suporta o ciclo de vida dos imperativos atrás mencionados, denomina-se de *Intelligent Transportation Systems* (ITS), as quais casam a tecnologia de informação com a infra-estrutura de transportes. Um sistema ITS disponibiliza em tempo real capacidades de desenho e implementação de políticas e estratégias para uma rede de transportes, suportado em dados de utilização da mesma. O objectivo da utilização da tecnologia de informação é recolher e analisar dados de transporte com vista a melhorar o retorno oferecido aos cidadãos e organizações que utilizam a rede de transportes (Laffoon, 2011). Identificando de forma criteriosa, quer as infra-estruturas existentes na cidade do Barreiro, quer os meios de transporte disponíveis, conforme a figura 18 documenta, poderá ser um ponto de partida para uma solução bastante válida para a cidade onde o Cidadão seja o centro do sistema.



Fonte: Adaptado de IBM Portugal, SA

Figura 18 – Meios de transporte e infra-estruturas existentes na cidade do Barreiro

De forma a ser atingido um nível de serviço orientado ao cliente/cidadão/organização, os operadores e responsáveis pelo sistema de transportes têm de endereçar quatro grandes áreas (Mourad, 2011):

- **Previsão da procura e optimização de activos e infra-estrutura de transporte:** de forma a efectuar uma melhor planificação de rotas, horários e manutenção; criando modelos de

planificação dinâmica com vista a execução em *real-time*, promovendo o transporte interligado entre operadores através de uma rede de transportes intermodal;

- **Melhoria da eficiência operacional e redução de impacto ambiental:** através da utilização de activos e infra-estrutura existente, sem recorrer ao aumento da despesa; atingindo eficiência ao nível de custos e tempo por via de conhecimento do estado e disponibilidade do sistema de transportes; nalgumas situações reduzindo a “pegada ecológica”;
- **Assegurar a segurança dos passageiros através da redução da exposição a riscos,** não só dos passageiros mas também das próprias operações;
- **Melhorar a experiência *end-to-end* proporcionada ao viajante,** disponibilizando escolhas e informação de forma que o cidadão valorize o serviço prestado.

Ao colocarmos o cidadão no centro de um sistema de transportes, enquadrado numa visão mais ampla, incluindo contexto social, económico e ecológico de toda uma região em estudo, os quatro imperativos representados na figura 19, são os blocos base de qualquer estratégia de transportes.



Fonte: IBM Corporation 2011

Figura 19 – Intelligent Transportation System

5.2.2 Maturidade do Centro de Coordenação de Transportes

Tratando-se apenas de um estudo, entendeu-se por bem que o nível de maturidade atribuído ao centro de operações da Câmara Municipal do Barreiro seria o básico e o centralizado, na medida em que todas as actividades identificadas se concentravam na fase de transformação inicial. Por este motivo, entende-se igualmente que o nível de esforço e urgência, que está directamente relacionado com o tipo de resposta que é dada ao problema que afecta o cidadão, seja o de **prevenção**. Desta forma, verificar-se-á que qualquer tipo de evento/incidente que resulte da visualização de indicadores,

notificações ou alertas sobre os domínios envolvidos no estudo, para além de serem considerados de “**não emergência**” serão utilizados como melhores práticas para a prestação de serviços com mais qualidade, como demonstra a tabela 8.

Característica	Considerações	Maturidade
1 Gestão de Incidentes	No domínio da Mobilidade e Transportes, Trânsito.	Básico e Centralizado (1e2)
2 Infra-estrutura	Dotar o centro com tecnologia suficiente para actividades de monitorização e análise em tempo real.	Básico e Centralizado (1e2)
3 Integração de Sistemas	Proposta de integração de sistemas para o domínio da Mobilidade e Transportes.	Básico e Centralizado (1e2)
4 Maturidade de Processos	Prevenção	Básico e Centralizado (1e2)
5 Modelo de Gestão	Fora do âmbito deste estudo	Básico e Centralizado (1e2)
6 Análise Predictiva	Monitorização e análise de indicadores no domínio da Mobilidade e Transportes, Trânsito.	Básico e Centralizado (1e2)

Tabela 8 – Nível de Maturidade do Centro de Coordenação de Transportes da CMB.

5.2.3 Modelo de Maturidade para redes de Transporte Intermodais

Com base em anos de experiência adquirida em projectos com clientes na indústria de transportes, a IBM definiu um modelo de maturidade que permite servir de base à definição e implementação de uma estratégia para a evolução e optimização de redes de transporte intermodais.

A utilização deste modelo permite caracterizar a situação actual num conjunto de áreas, definindo uma base de partida e objectivos a serem alcançados em determinado horizonte temporal (1, 3 ou 5 anos), nomeadamente:

- Priorizar iniciativas e investimentos;
- Alinhar iniciativas ao nível de tecnologia e infra-estruturas;
- Estabelecer uma base para *benchmarking* entre situação actual e situação futura;
- Alinhar objectivos de diferentes *stakeholders*;

- Identificar barreiras/oportunidades estabelecendo uma visão comum através de *brainstorming*;
- Identificar projectos-piloto e/ou oportunidades de protótipos;
- Identificar modelos de negócio alternativos.

A evolução de maturidade nas áreas assinaladas potenciará a evolução mais rápida das restantes. A tabela 9 apresenta uma visão global do nível de maturidade expectável com a execução do projecto.

	Nível 1 Modelo Simples	Nível 2 Modelo Coordenado	Nível 3 Parcialmente Integrado	Nível 4 Integração Multimodal	Nível 5 Integração Multimodal Optimizada
Gestão Municipal Plano Estratégico Gestão da Performance Gestão da Procura	Modelo Simples Planeamento com pouca coordenação entre vários operadores de transportes	Visão de transporte articulada simples; Abrangente mas com planeamento e gestão limitada de poderes.	Modelo Multimodal integrado; Medidas da gestão da procura coordenadas.	Planeamento multimodal integrado de uma rota; Gestão dinâmica da procura.	Planeamento multimodal regional integrado; Aumento da performance dos sistemas de medida dos preços dinâmicos
Optimização da Rede Transportes - Recolha de Dados Integração e Análise - Capacidade de Resposta - Gestão de Incidentes	Recolha de dados e integração limitada; Análise e resposta a incidentes Ad-hoc; Resposta a incidente em modo individual.	Recolha de dados para as principais rotas; Recolha e análise periódica; Resposta a incidentes em modo individual.	Recolha de dados em tempo real com análise de alto nível; Rede automatizada de resposta a incidentes.	Planeamento multimodal em tempo real para maioria das rotas; Análise detalhada em tempo real; Resposta automática a incidente multimodal.	Ampla Sistema multimodal em tempo real de recolha de dados, integração e análise; Optimização da rede dinâmica e da resposta a incidentes.
Serviço Transportes Integrados - Gestão do Cliente - Sistema de Pagamento - Informação Viajante	- Mínima; - Principalmente colecta de dinheiro; - Limitada e Estática.	Conta de cliente por modelo; Principalmente colecta de dinheiro; Estática com alertas limitadas.	Pagamentos Electrónicos; Planeamento de Viagem Multicanal; Subscrição de alertas.	Cartão de transporte intermodal integrado; Durante a viagem serviços de informação multi modelo.	Conta de transporte de cliente única; Consulta proactiva de localização multimodal.

Multimodal Network Management Maturity Model summary version 1.1

© Copyright IBM Corporation 2009

Situação INICIAL

Situação FINAL

Fonte: IBM Portugal, SA

Tabela 9 - Modelo para redes de transportes intermodais

5.2.4 Tipificação em Indicadores ou Eventos na Mobilidade e nos Transportes

	Visão	Potenciais/Indicadores Eventos	Objectivo	Tipo de Dados
TRÁNSITO e	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliar a possibilidade instalar infraestrutura de vídeo existente para colocar a componente de analítica de modo a obter dados complementares à contagem de viaturas; • Coordenação das várias entidades que gerem o trânsito; • Há necessidade de se agregar informação dos parques de estacionamento <i>indoor</i> e <i>outdoor</i>. Ver possibilidade de integrar parques de estacionamento privados em tempo 	<p>Dados de Tráfego</p> <p>Dados de Mobilidade</p> <p>Métricas dos parques de estacionamento privado em tempo real</p> <p>Número de carros que entra na cidade</p>	<p>Informação sobre a velocidade média na cidade (transportes públicos e privados),</p> <p>Pontos de congestionamento de tráfego e número de carros que entram na cidade.</p> <p>Fornecer dados relativos à mobilidade, trânsito, táxis, transportes públicos e</p>	<p>Velocidade média na cidade (transportes públicos e privados); pontos de congestionamento de tráfego; número de carros que entram na cidade;</p> <p>Dados de equipamentos móveis, georreferenciação.</p> <p>Número de lugares</p>

	<p>real;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informação em tempo real do número de lugares de estacionamento (Interiores e Exteriores) através de painéis nas artérias de acesso ao centro da cidade da cidade. • Tentar integrar a informação das Estradas de Portugal e a Via Verde das auto-estradas quanto à contagem de veículos a entrar no Barreiro; • Informação em tempo real nas paragens dos autocarros: do tempo de espera, das ligações com outros serviços públicos de transporte. 		<p>privados, comboio, ciclo vias.</p> <p>Informação sobre o número de lugares disponíveis em cada um dos parques de estacionamento privados da cidade.</p> <p>Informação do número de veículos por unidade de tempo e tipo de veículo que entra na cidade. Dados das Estradas de Portugal e da Via Verde (veículos a entrar no Barreiro).</p>	<p>disponíveis em parques de estacionamento privados interiores e exteriores.</p> <p>Número de veículos por unidade de tempo e tipo de veículo</p>

Tabela 10 - Indicadores e eventos no domínio da Mobilidade e Transportes 1/2

Fonte: IBM Portugal, SA

	Visão	Potenciais/Indicadores Eventos	Objectivo	Tipo de Dados
REDE VIÁRIA TRANSPORTES PRIVADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Obtenção de dados de mobilidade com transportes privados de passageiros (trajectos, duração, etc.), para o controlo dos mesmos; • Acompanhamento dos processos de licenciamento; 	<p>Duração dos trajectos na cidade;</p> <p>Número de transportes privados de Passageiros;</p>	<p>Informação sobre os trajectos dentro da cidade dos transportes privados de passageiros</p> <p>Informação sobre o número de transportes privados de passageiros dentro da cidade num determinado momento.</p>	<p>Duração dos trajectos, Georreferenciação dos trajectos.</p> <p>Número de transportes privados na cidade.</p>
		Estado dos Processos da Via Pública	<p>Número de processos abertos, por estado de processo e por zona.</p> <p>Localização, data, hora e descrição das actividades planeadas; áreas envolvidas.</p>	<p>Número de processos, tipos de processos, estado dos processos.</p> <p>Número de incidentes, georreferenciação dos incidentes e das respectivas zonas.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • CMB, Bombeiros, PSP devem integrar a informação de alarmística aquando da existência de impacto na via pública. • Utilização da colaboração Cidadã na informação de incidentes que causem impacto na via pública. 	Actividades Planeadas	Localização, data e hora e descrição dos incidentes; áreas envolvidas.	Número de actividades planeadas, georreferenciação das actividades e das respectivas zonas.
		Incidentes: Aluimento de terras; Estradas intransitáveis.		

Tabela 11 – Indicadores e eventos no domínio da Mobilidade e Transportes 2/2

Fonte: IBM Portugal, SA

5.2.5 Proposta de Solução

Como podemos verificar na revisão da literatura, nomeadamente na descrição da solução COI, o conceito apresenta-se como uma solução sob [medida](#), ou seja, pode ser adaptada a uma serviço/domínio/actividade em particular ou uma gestão de vários serviços. Desta forma, criar uma plataforma de coordenação de transportes assente num Centro de Operações Integrado desenhado única e exclusivamente para a previsão do tráfego, análise do trânsito e gestão de operações de transporte, torna-se numa tarefa um pouco mais facilitada que poderá ser inclusive colaborativa com

outras entidades externas à CMB, agregando dados dos vários dispositivos de recolha localizados em pontos estratégicos da cidade.

Contudo, e antes de se avançar para a solução propriamente dita, alinham-se em seguida todos os pré-requisitos identificados considerados fontes de dados:

- Avaliar a possibilidade de instalar infra-estrutura de vídeo existente mas ainda em circuito fechado, por forma a colocar a componente de analítica de modo a obter dados complementares à contagem de viaturas;
- Avaliar a capacidade de agregação da informação dos parques de estacionamento *indoor* e *outdoor* pertencentes à CMB. Avaliar igualmente a possibilidade de integrar parques de estacionamento privados em tempo real;
- Avaliar se existe a possibilidade de integrar a informação de alarmística aquando da existência de impacto na via pública CMB, Bombeiros, PSP;
- Tentar integrar a informação das Estradas de Portugal e a Via Verde das auto-estradas quanto à contagem de veículos a entrar no Barreiro;
- Integração de informação relacionada com obras planeadas e não planeadas na via pública que causem impacto no trânsito;

Em seguida, e em sintonia com a visão e os objectivos para esta área de negócio, alinham-se todos os requisitos que irão dar origem aos tão desejados indicadores, que permitirão uma gestão eficiente e eficaz dos recursos envolvidos:

- Informação em tempo real do número de lugares de estacionamento (Interiores e Exteriores) através de painéis nas artérias de acesso ao centro da cidade.
- Informação em tempo real:
 - Do tempo de espera do próximo autocarro e respectivo destino;
 - Das ligações com outros serviços públicos de transporte à chegada ao terminal rodo e ferro-fluvial.
 - Do número de pessoas que utilizam mais do que um meio de transporte na sua deslocação para o emprego;
- Obtenção de dados de mobilidade com transportes privados de passageiros (trajectos, duração, etc.) para o controlo dos mesmos;
- Utilização da colaboração Cidadã na informação de incidentes que causem impacto na via pública.

Tomando como base de referência o modelo de maturidade para redes de transportes intermodais da IBM, a abordagem preconizada foca-se na obtenção de informação em tempo-real, que potenciará a análise e tomada de decisão, não só numa fase inicial, mas de forma recorrente para o futuro.

Como podemos verificar, o âmbito e a amplitude dos resultados desta proposta de solução está dependente da validação de um conjunto de pressupostos. Com esta recolha de dados terminada e tratada, é assegurada segundo a documentação IBM, que o processo encontra-se na fase “perceber” mencionado no gráfico de identificação dos estágios de evolução com base no modelo de maturidade intermodal. No entanto, outros tipos de pressupostos são tomados em conta, tais como:

- ✓ Agregação de indicadores por actividade/serviço definidos e a vários níveis temporais (hora, dia, semana, mês, ano);
- ✓ Notificações informativas para as forças de segurança, protecção civil, e outras entidades a definir, com previsão de actividades planeadas na via pública;
- ✓ Relatórios pré-formatados e *ad-hoc*;
- ✓ Visualização da informação em portais do COI e em dispositivos móveis (*Android* e *iOS*), usando mapas georreferenciados como base.

5.2.6 Validação de Requisitos e Desenho Técnico de Solução

O CCT enquanto solução tecnológica, necessita que sejam satisfeitos um conjunto de requisitos ao nível de recursos computacionais e princípios de arquitectura tecnológica para poder ser operacionalizada.

Nesta fase, serão conduzidas um conjunto de reuniões técnicas com vista à validação e adequabilidade dos recursos disponíveis e a serem disponibilizados.

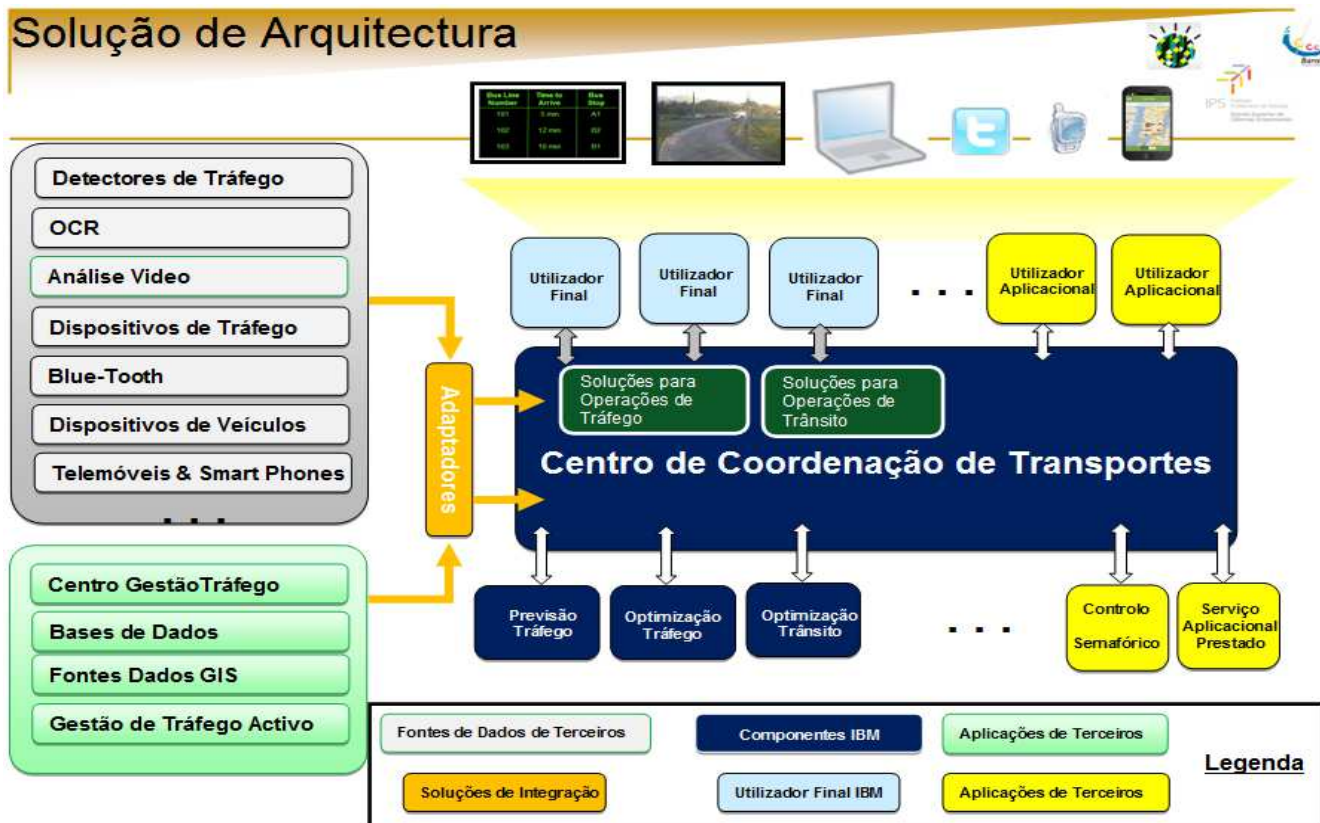
O objectivo desta actividade é a elaboração de um documento “Desenho Técnico” da solução que descreva o ecossistema tecnológico nas seguintes áreas:

- ✓ Requisitos de *Hardware*;
- ✓ Requisitos de Sistema Operativo;
- ✓ Requisitos de Comunicações (serviços de acesso remoto);

Adicionalmente serão efectuadas reuniões com cada uma das entidades envolvidas, com vista a serem identificados interlocutores para servirem de *focal points* no endereçamento de questões técnicas.

Para além do endereçamento de questões relacionadas com a plataforma CCT, serão ainda desenvolvidas reuniões com algumas entidades no sentido de se analisar a capacidade de instalação de um sistema de videovigilância. Esta área (videovigilância) deverá também fazer parte do desenho técnico da solução.

A figura 20 apresenta a solução de arquitectura onde permite facilmente identificar as áreas essenciais de recolha e tratamento dos dados, assim como a sua disponibilização aos utilizadores finais.



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 20 – Solução de Arquitectura de um Centro Coordenação de Transportes

5.2.7 Instalação e Parametrização da Plataforma CCT

Estas actividades estão relacionadas com a operacionalização do desenho técnico definido na actividade anterior. De salientar que para além da instalação da plataforma CCT, incluem-se as actividades de implementação de integração com repositórios de dados das diferentes entidades, no sentido de obtenção de informação em tempo real.

5.2.8 Inventariação e Integração de Fontes de Dados

Nestas actividades, colaborando com cada uma das entidades envolvidas, são identificados e definidos modelos de mapeamento e interpretação dos dados existentes nos sistemas de suporte de cada entidade. De notar que, enquanto na fase de requisitos e num nível macro estes sistemas já foram identificados e definidos os respectivos padrões de integração, nestas actividades o foco será nos dados propriamente ditos.

5.2.9 Customização e Análise de Dados

Nestas actividades serão definidos modelos de análise, *dashboards*, relatórios etc., que permitam o consumo rápido da informação de suporte à tomada de decisão.

Poderá ainda existir uma expansão das entidades envolvidas, levando a que seja necessário revisitar os temas de integração e desenho de solução.

O foco centra-se essencialmente em actividades que permitam implementar a solução do Centro de Coordenação de Transportes, e efectuar a integração com fontes de informação de operadores identificados.

O gráfico 3 apresenta uma visão temporal das principais macro actividades, bem como principais *milestones* ao nível de estágios de evolução por referência ao modelo de maturidade.

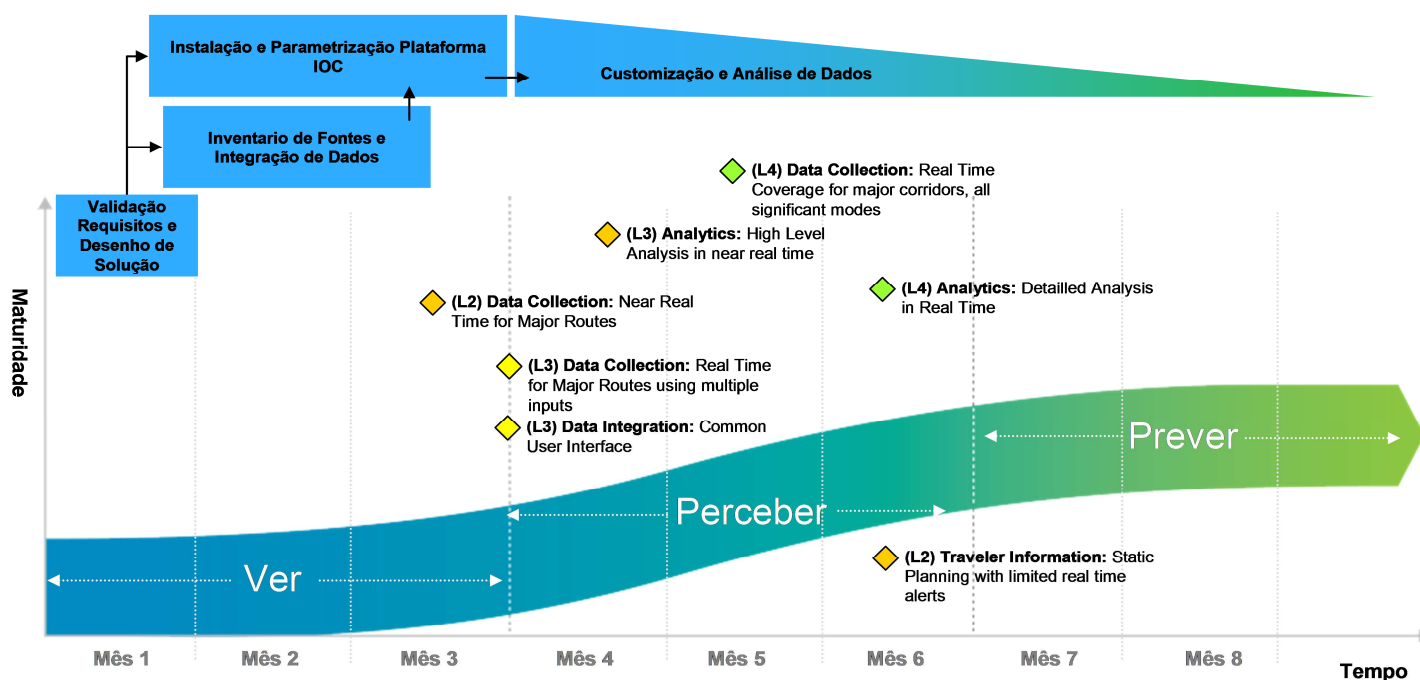


Gráfico 3 – Identificação dos estágios de evolução com base no modelo de maturidade.

Fonte: IBM Portugal, SA

6. Conclusão e Perspectiva de Trabalhos Futuros

Esta dissertação de mestrado assumiu nos seus objectivos que seria possível estudar e preparar uma solução integrada entre domínios existentes na Câmara Municipal do Barreiro, criando todas as condições essenciais, quer ao nível da infra-estrutura, quer ao nível das comunicações, quer ainda ao nível da resposta prestada pelo Município às necessidades e expectativas dos seus cidadãos.

Para tal, este estudo apoiou-se fundamentalmente nas mais-valias demonstradas pelas duas entidades em evidência neste estudo, que são: a IBM na qualidade de detentora da solução IOC e a CMB que se apresenta como um Município atento às necessidades dos cidadãos, procurando novos desafios numa tentativa árdua de tornar a cidade do Barreiro cada vez mais inteligente e próspera. Se por um lado temos os conhecimentos profundos, sistemas dinâmicos e formas de pesquisa avançada por outro lado temos a estratégia, os objectivos e as boas práticas.

A revisão de literatura apresentada tentou esclarecer e identificar os vários conceitos de “Cidades Inteligentes” existentes no Planeta e toda a metodologia envolvida e utilizada no seu estudo por várias organizações, principalmente nos Estados Unidos e Europa, salientando os esforços realizados em Portugal que mais uma vez colocam a sua marca de excelência no panorama das Cidades Inteligentes no Mundo.

Os líderes do mundo estão cada vez interessados e empenhados na redução significativa de custos e no aumento da eficiência operacional assim como na qualidade do serviço prestado aos cidadãos. A intersecção de áreas como, as cidades inteligentes e a tecnologia da nuvem poderá oferecer oportunidades únicas para atingir os objectivos.

O problema de mobilidade nas grandes cidades não será resolvido apenas com o aumento das frotas de transportes públicos existentes, mas sim com a sua modernização e com o sistemático uso das TIC viabilizando o seu controlo e gestão. Combinando as tecnologias digitais com as infra-estruturas físicas, é possível recolher e analisar dados históricos em tempo real por forma a identificar como as redes de transportes têm sido e estão a ser utilizadas, é possível ainda usar a capacidade analítica para prever o equilíbrio entre o que é pedido/exigido pelos cidadãos e a capacidade de prestar um satisfatório serviço de transporte, habilitando qualquer que seja a entidade – pública ou privada - a prever o futuro da procura, capacidade de resposta, custos e respectivos impactos financeiros e ambientais. É ainda possível controlar e gerir de forma cada vez mais eficiente o ciclo de vida dos activos sem que representem, necessariamente, mais investimentos em novas vias, estradas, pontes, etc.. As soluções tecnológicas para transportes e mobilidade oferecem às cidades a capacidade de visualizar e analisar as condições de tráfego para melhor gerir incidentes, aumentar o desempenho, reduzir a poluição e melhorar a experiência dos utilizadores. As funcionalidades preditivas destas soluções auxiliam as cidades a melhor endereçar as questões de planeamento da mobilidade urbana, integrando e analisando informações de diferentes fontes, em tempo real, de forma a melhorar a eficiência operacional e o desempenho global dos sistemas de transportes.

Quanto ao estudo de caso efectuado foi possível retirar alguns resultados, uns claramente positivos e motivadores, outros um pouco mais negativos e limitadores. Começando pelos aspectos menos positivos, conclui-se que o domínio da Mobilidade e Transportes que serviu como estudo de

caso, não possui as necessárias e expectáveis fontes de dados que são consideradas essenciais no processo de integração. Outra das situações limitadoras entre os domínios, é a inexistência de meios de comunicação entre serviços e/ou entidades que de alguma forma retira à cidade a capacidade de coordenar os recursos de forma eficiente e eficaz. Outro factor importante e que marca negativamente este estudo é o facto de alguns recursos aplicativos essenciais serem considerados propriedade intelectual, o que não permitiu um desenvolvimento e uma apreciação mais elaborada da solução identificada assim como a demonstração com dados reais na plataforma do Centro de Coordenação de Transportes que é a base deste estudo. Contudo, conclui-se que o objectivo foi alcançado uma vez que os aspectos positivos deste estudo, engrandecem consideravelmente o seu resultado. A disponibilidade, a simpatia, a ajuda, a procura pelo conhecimento, a tentativa de melhorar continuamente os serviços prestados aos cidadãos, a honestidade e a humildade com que responderam aos inquéritos efectuados, uma infinidade de acções que merecem respeito.

Futuros projectos, passarão sem dúvida pela implementação deste estudo, no entanto, e se a conjuntura económica ajudar, será igualmente possível adicionar mais fontes de dados e por sua vez tentar integrar mais domínios com o objectivo de se obter um Centro de Operações Integrado proactivo e com uma transformação plena, onde o seu nível de maturidade é total.

Concluindo com base nas últimas notícias da IBM e do seu Centro de Inovação Tecnológica de Tomar, a solução *Intelligent Operations Center on Cloud*, poderá vir ser o futuro das Cidades Inteligentes.

7. Referências Bibliográficas

ABI Research – Smart Cities: Municipal Networking, Communications, Traffic/Transportation, and Energy, 2011.

Actionable Business Architecture for SmarterCities. Disponível em 31-03-2014, em: <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gvb03011usen/GVB03011USEN.PDF>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

BATAGAN, L. Smart cities and sustainability models. *Informatica Economica*, v. 15, n. 3, p. 80-87, 2011.

Camara Municipal do Barreiro. Disponível em 31-03-2014, em: <http://www.cm-barreiro.pt/pt>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6ª ed.). Londres: Routledge.

ComputerWorld. Disponível em 31-03-2014, em: <http://www.computerworld.com.pt/2013/07/04/dossier-smart-cities/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Los Angeles, CA: Sage.

DUTTA, S. et al. *The global innovation index 2011: accelerating growth and development*. Fontainebleau: INSEAD, 2011.

Ericsson . Disponível em 31-03-2014, em: http://www.ericsson.com/thinkingahead/networked_society/city-life. Acesso em: 15 Mar. 2014.

European Commission–Smart Cities and Communities. Disponível em 31-03-2014, em: <http://ec.europa.eu/eip/smartcities/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

FRIEDMANN, J. The world city hypothesis. *Development and Change*, n. 17, p. 69-83, 1986.

GUPTA, J. Global sustainable development governance: institutional challenges from a theoretical perspective. *International Environmental Agreements : Politics, Law and Economics*, v. 2, n. 4, p. 361-361, 2002.

HARRISON, C.; DONNELLY, I. A. A theory of smart cities. White Paper, IBM Corporation, 2011. Disponível em: <http://journals.issn.org/index.php/proceedings55th/article/viewFile/1703/572>>. Acesso em: 21 Jan 2014.

http://www.ine.pt/scripts/flex_definitivos/Main.html

IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities. Disponível em 31-03-2014, em: <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/en/gvs03044usen/GVS03044USEN.PDF>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

IDC, *Analyze the Future*. Disponível em: <http://www.idc.com/home.jsp>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

INTELI – Índice de Cidades Inteligentes Portugal, Lisboa, 2012.

INTELI. Disponível em: <http://www.inteli.pt/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

Intelligent Community Forum. Disponível em: <http://www.intelligentcommunity.org/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

Kehoe, Mike et al.: *Smarter Cities Series: A Foundation for Understanding IBM Smarter Cities*, IBM Redbook, March 2011

Massachusetts Institute of Technology – City Science. Disponível em 31-03-2014, em: <http://cities.media.mit.edu/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

McKinsey – Urban World: Mapping the Economic Power of Cities, McKinsey Global Institute, 2011.

Miller, J., & Glassner, B. (2009). The “Inside” and the “Outside”: Finding Realities in Interviews. In D. Silverman (Ed.), *Qualitative research: Theory, methods and practice* (2ª ed., pp. 125-139). Los Angeles, CA: Sage.

OASIS, Common Alerting Protocol. Disponível em: <https://www.oasis-open.org/committees/download.php/6334/oasis-200402-cap-core-1.0.pdf> Acesso em: 15 Mar. 2014.

OGC, Making Location Count. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. World urbanization prospects: the 2011 revision. 2012. Disponível em: <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>. Acesso em: 06 Fev. 2014

Pike Research – Research Report: Smart City Tracker 1Q13, 2013.

Siemens. Disponível em: <http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm> Acesso em: 15 Mar. 2014.

Smart Cities and Communities Disponível em: <http://www.eu-smartcities.eu/> Acesso em: 15 Mar. 2014.

SmartCitiesCouncil. Disponível em 31-03-2014, em: <http://smartcitiescouncil.com/>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

Smarter Cities, The insight to Identify, transform and progress. Disponível em: http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/human_solutions/index_C.html Acesso em: 15 Mar. 2014.

STAKE, Robert E (1995). *The Art of Case Study Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications

The North Sea Region Programme Secretariat (2013). The North Sea Region Programme. Disponível em: 31-03-2014, em: <http://www.northsearegion.eu/ivb/projects/details/&tid=84>. Acesso em: 15 Mar. 2014.

The North Sea Region Programme Secretariat (2013). Smart Cities Framework Paper. Disponível em 31-03-2014, em: <http://memori.be/demosc> .Acesso em: 15 Mar. 2014.

Universidade de Tecnologia de Viena, Universidade de Ljubljana e Universidade de Tecnologia de Delft – Ranking of European Medium-sized Smart Cities, Final Report, 2007.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4ª ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

8. Anexos

8.1 Calendário de Entrevistas

Focado na análise e no estudo da estratégia, identificando os actuais desafios e potenciando objectivos e prioridades que permitam definir um conjunto de indicadores de monitorização e gestão da cidade da cidade do BARREIRO. Este, foi o propósito que me serviu de guia no compromisso com os responsáveis e líderes deste Município.

O conteúdo das entrevistas, representa a realidade de cada domínio/departamento traduzido por um conjunto de respostas directas, cujo formulário individualizado se encontra em anexo a este estudo.

Entidade	Interlocutor	Cargo	Data
Câmara Municipal do Barreiro	Dr. Carlos Humberto	Presidente	23-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Dr. José Caetano	Chefe de Gabinete da Presidência	22-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Dr. ^a Isabel Soares	Chefe de Divisão da Educação	29-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Eng. Nuno Ferreira	Chefe de Divisão dos SMTCB	29-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Dr. ^a Rogélia Costa	Chefe de Divisão de Inovação e Comunicação	31-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Eng. Pedro Santarém	Chefe de Divisão do Trânsito	30-Out-2013
Câmara Municipal do Barreiro	Dr. ^a Lídia Pereira	Chefe de Divisão de Sistemas de Informação	15-Nov-2013

Tabela 12 – Entidade, entrevistados e respectivos cargos.

8.2 Direcção de Mobilidade e Transportes (Anexo A)



Entidade: Câmara Municipal do Barreiro
Interlocutor: Eng.^o Nuno Ferreira

Cargo: Chefe da Divisão dos Serviços Municipalizados de Transportes Colectivos do Barreiro

Data: 29 de Outubro de 2013

Local: Sede dos SMTCP em Lavradio – Barreiro

A entrevista realizada, contou com a participação do Eng.º Nuno Ferreira e teve como objectivo a análise das componentes tecnológica, sistema de informação e comunicação existentes na divisão dos SMTCP da Câmara Municipal do Barreiro.

1. Qual o nome da empresa de transportes públicos que opera no Barreiro?
2. Existe algum sistema de controlo de tráfego nos transportes públicos (número de veículos por unidade de tempo)? Qual o nome?
3. Existe alguma informação sobre a velocidade média dos transportes públicos na Cidade? Como é feita?
4. Existem dados sobre a duração de cada trajecto e dados georreferenciais?
5. Existe alguma tecnologia de georreferencia nos Transportes Públicos?
6. Existe algum projecto em curso que permita oferecer ao cidadão toda a informação de que necessita, tais como: Alternativas de viagem, horários, tempos de percurso, tarifários, etc.?

8.3 Direcção de Educação (Anexo B)



Entidade: Câmara Municipal do Barreiro
Interlocutor: Dr.ª Isabel Soares

Cargo: Chefe da Divisão da Educação

Data: 29 de Outubro de 2013

Local: Biblioteca Municipal do Barreiro

A entrevista realizada, contou com a participação da Dr.^a Isabel Soares e teve como objectivo a análise das componentes tecnológica, sistema de informação e comunicação existentes na comunidade escolar no âmbito da gestão da Câmara Municipal do Barreiro.

1. Quantas escolas existem no Barreiro ao abrigo da gestão Camarária?
2. Como é feita a gestão de entradas de alunos, pessoal docente e não docente? Existe cartão biométrico?
3. Existem sistemas de alarmes (intrusão e vídeo vigilância) nas escolas? Que organismo faz essa gestão?
4. Como é feita a gestão do consumo energético das escolas?
5. Existem sistemas de alarmes (intrusão e vídeo vigilância) nas escolas? Que organismo faz essa gestão?
6. Os relógios das escolas encontram-se sincronizados? Quem faz esta gestão?
7. As escolas encontram-se ligadas a alguma rede em comum? *Extranet, Intranet*?
8. As escolas estão dotadas de algum tipo de tecnologia?
9. Que entidade é responsável pela manutenção dos edifícios escolares? Como é feito o pedido de obras e/ou manutenção?
10. Que entidade (s) se responsabiliza (m) pelas refeições escolares?
11. Quem é responsável pela acção social e respectiva análise de processos?
12. Existe alguma plataforma que permita uma interactividade entre Pais e Enc. Educação, Docentes e alunos?

8.4 Direcção de Trânsito (Anexo C)



Entidade: Câmara Municipal do Barreiro

Interlocutor: Eng.º Pedro Santarém

Cargo: Chefe da Divisão do Trânsito

Data: 29 de Outubro de 2013

Local: Departamento de Obras e Trânsito Municipais - Barreiro

A entrevista realizada, contou com a participação da Eng.º Pedro Santarém e teve como objectivo a análise das componentes tecnológica, sistema de informação e comunicação existentes na divisão de trânsito da Câmara Municipal do Barreiro.

1. Existe algum sistema de controlo de tráfego para os diversos tipos de transportes privados nas entradas da cidade (número de veículos por unidade de tempo)? Qual o nome?
2. Existe alguma informação sobre a velocidade média dos transportes privados na Cidade? Como é feita?
3. Existem dados georreferenciais dos trajectos mais relevantes existentes na cidade?
4. Quais são e quem gere as vias mais importantes e com impacto na mobilidade do trânsito da cidade?
5. Existem algumas métricas sobre parques de estacionamento privados interiores e exteriores em tempo real?
6. Existe algum projecto desenvolvido ou em curso que venha a oferecer ao cidadão toda a informação sobre a disponibilidade de lugares de estacionamento interiores e exteriores no centro da cidade?
7. Foi elaborado algum plano de mobilidade sustentável para a cidade do Barreiro?
8. Qual o nome das principais empresas de táxis?

9. Existe alguma tecnologia de georreferencia nos táxis?
10. Qual o número de táxis na cidade do Barreiro?
11. Quais as entidades que gerem o trânsito? Existe integração dos dados dessas entidades?
12. Existe algum projecto que sirva para o cidadão registar ocorrências com potencial impacto no trânsito da cidade? Qual o nome?

8.5 Direcção de Inovação e Comunicação (Anexo D)



Entidade: Câmara Municipal do Barreiro
Interlocutor: Dr.^a Rogélia Costa
Cargo: Chefe da Divisão de Inovação e Comunicação
Data: 29 de Outubro de 2013
Local: Câmara Municipal do Barreiro

A entrevista realizada, contou com a participação da Dr.^a Rogélia Costa e teve como objectivo a análise das componentes tecnológica, sistema de informação e comunicação existentes na divisão inovação e comunicação da Câmara Municipal do Barreiro.

1. Existe alguma aplicação gerida pela Câmara Municipal que esteja relacionada com as áreas da EDUCAÇÃO, MOBILIDADE E TRANSPORTES ou COLABORAÇÃO CIDADÃ? Caso exista, pode fornecer o nome?
2. Existe alguma entidade pública ou privada, que desempenhe um papel importante em alguma destas áreas? Qual?

3. No âmbito da inovação, fale sobre os projectos que considere relevantes para o desenvolvimento tecnológico da cidade do Barreiro.

8.6 Direcção de Sistemas de Informação (Anexo E)








Entidade: Câmara Municipal do Barreiro
Interlocutor: Dr.^a Lídia Pereira
Cargo: Chefe da Divisão de Sistemas de Informação
Data: 15 de Novembro de 2013
Local: Câmara Municipal do Barreiro


A entrevista realizada, contou com a participação da Dr.^a Lídia Pereira e teve como objectivo a análise da infra-estrutura tecnológica, utilização das tecnologias de informação, comércio electrónico e estratégia e cooperação na Câmara Municipal do Barreiro.

1) Computadores

- a) Existem computadores de secretária nos serviços da CMB?
- b) Existem computadores portáteis nos serviços da CMB?
- c) Existem telefones inteligentes nos serviços da CMB?
- d) Quais são as actividades/serviços que se encontram informatizadas?

2) Redes Informáticas

- a) Existe acesso à internet nos serviços da CMB?
 -  Quais os tipos de ligação fixos utilizados para o respectivo acesso?
 -  Quais os tipos de ligação móveis utilizados para o respectivo acesso?
 -  Quais as actividades realizadas através da *Internet* pelos serviços da CMB?
 -  A CMB dispõe de página na *Internet*?
 -  Quais os serviços disponíveis na página ao cidadão?
- b) Qual a largura de banda disponível para o acesso à *Internet*?

- c) A CMB dispõe de Intranet?
 Quais as Instituições Municipais que têm acesso à *Intranet* da CMB?
- d) A CMB dispõe de *Extranet*?
- e) A CMB dispõe de *VPN*?
- f) A CMB dispõe de *WAN*?
- g) A CMB dispõe de *LAN*? Qual a designação?
- h) A *WLAN* é disponibilizada aos serviços?

3) *Software Open Source*

- a) A CMB utilização este tipo de aplicações nos seus serviços?

4) Segurança Informática

- a) A CMB dispõe de *software* de antivírus nos computadores?
- b) A CMB dispõe de uma *Firewall*?
- c) A CMB utiliza nos seus servidores protocolos de página segura (Ex.: *shttp*)?
- d) O *Backup* da informação encontra-se numa localização externa?

5) Outras Tecnologias

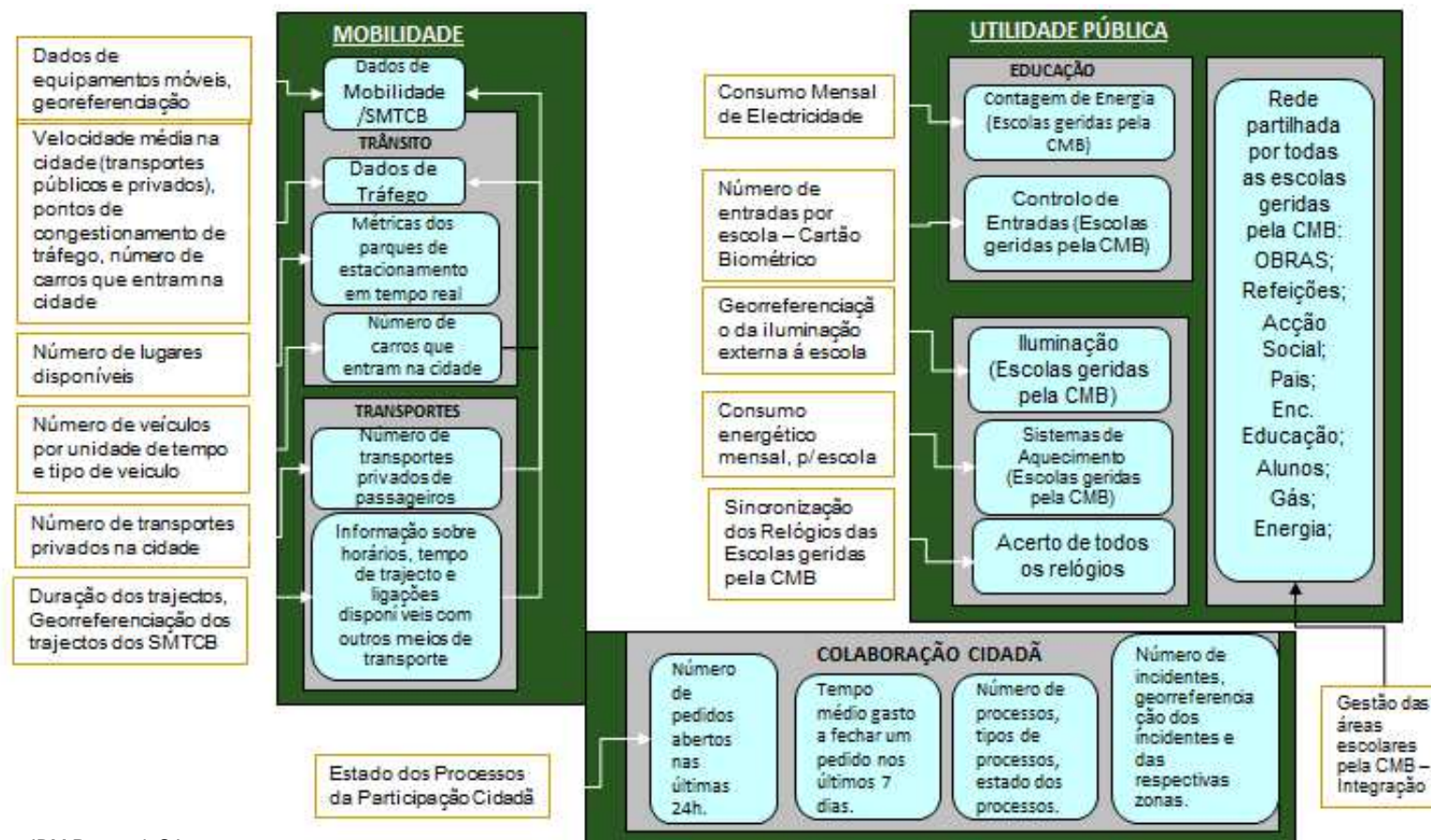
- a) A CMB possui sistema de videoconferência
- b) A CMB possui *IPTV* ou *VOIP*?
- c) A CMB possui aplicações específicas para a gestão autárquica?
- d) A CMB possui tecnologias de identificação por Rádio Frequência (*RFID*)?
- e) Caso exista, qual o sistema de georreferenciação utilizado?

6) Estratégia e Cooperação

- a) Quais os domínios abrangidos pela estratégia para o desenvolvimento das TIC?
- b) Quais os domínios onde existe cooperação com outros Municípios no âmbito das TIC?
- c) Quais os domínios onde existe cooperação com as Juntas de Freguesia no âmbito das TIC?

8.7 Diagramas

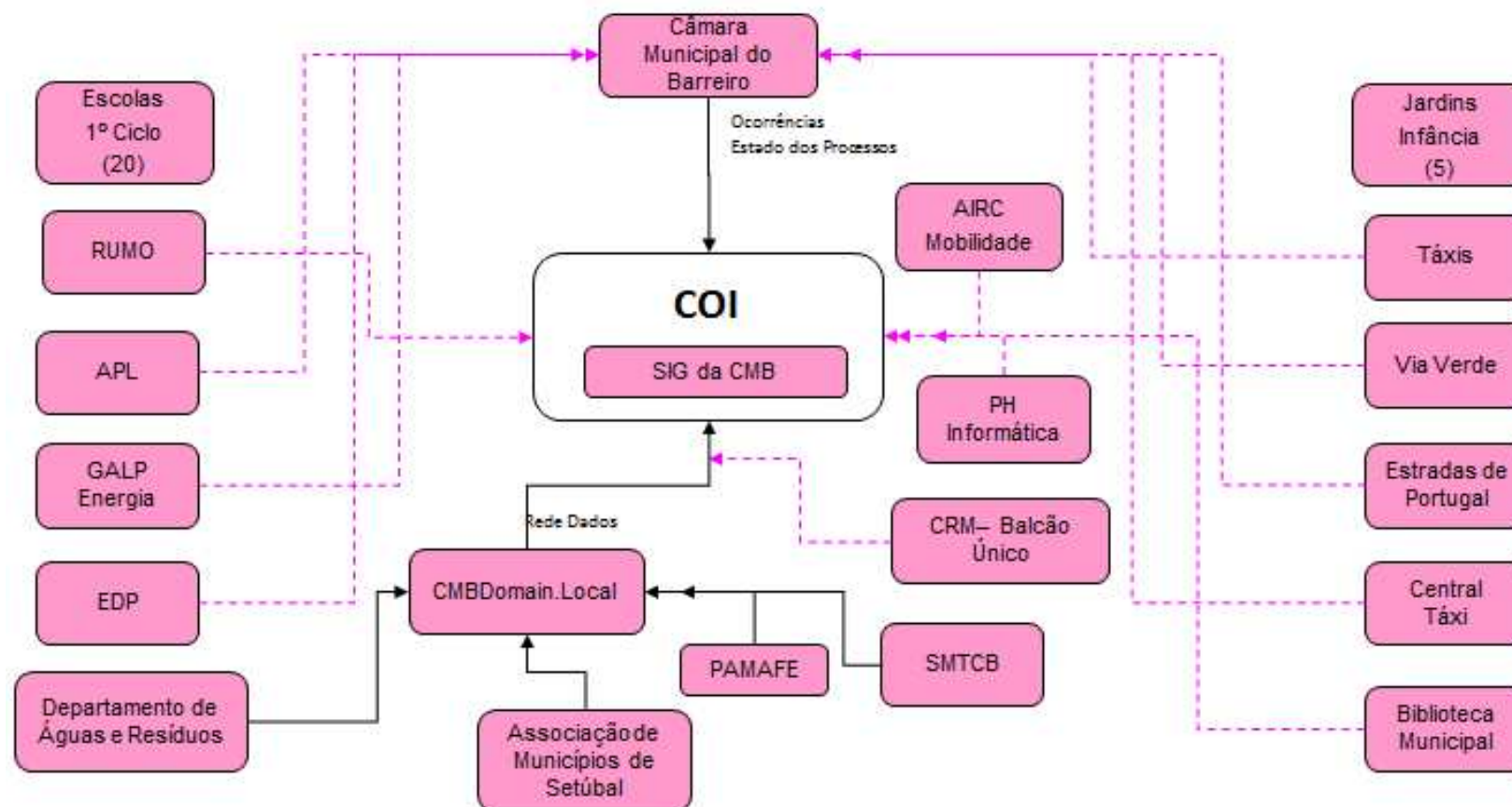
8.7.1 Diagrama de Contexto dos Indicadores e Eventos



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 21 – Diagrama de Contexto de Indicadores e Eventos

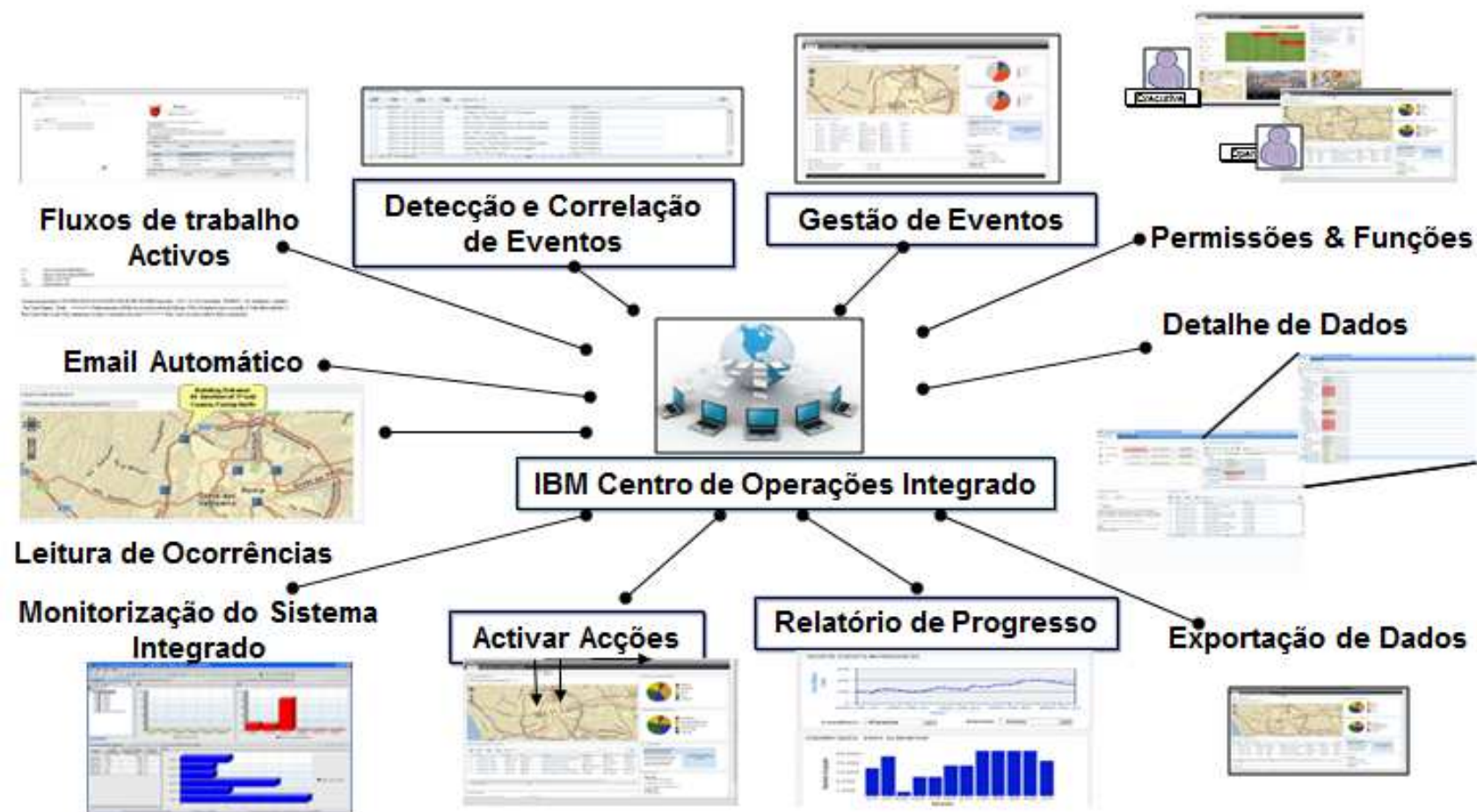
8.7.2 Diagrama de Contexto das Entidades



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 22 – Diagrama de contexto - Entidades

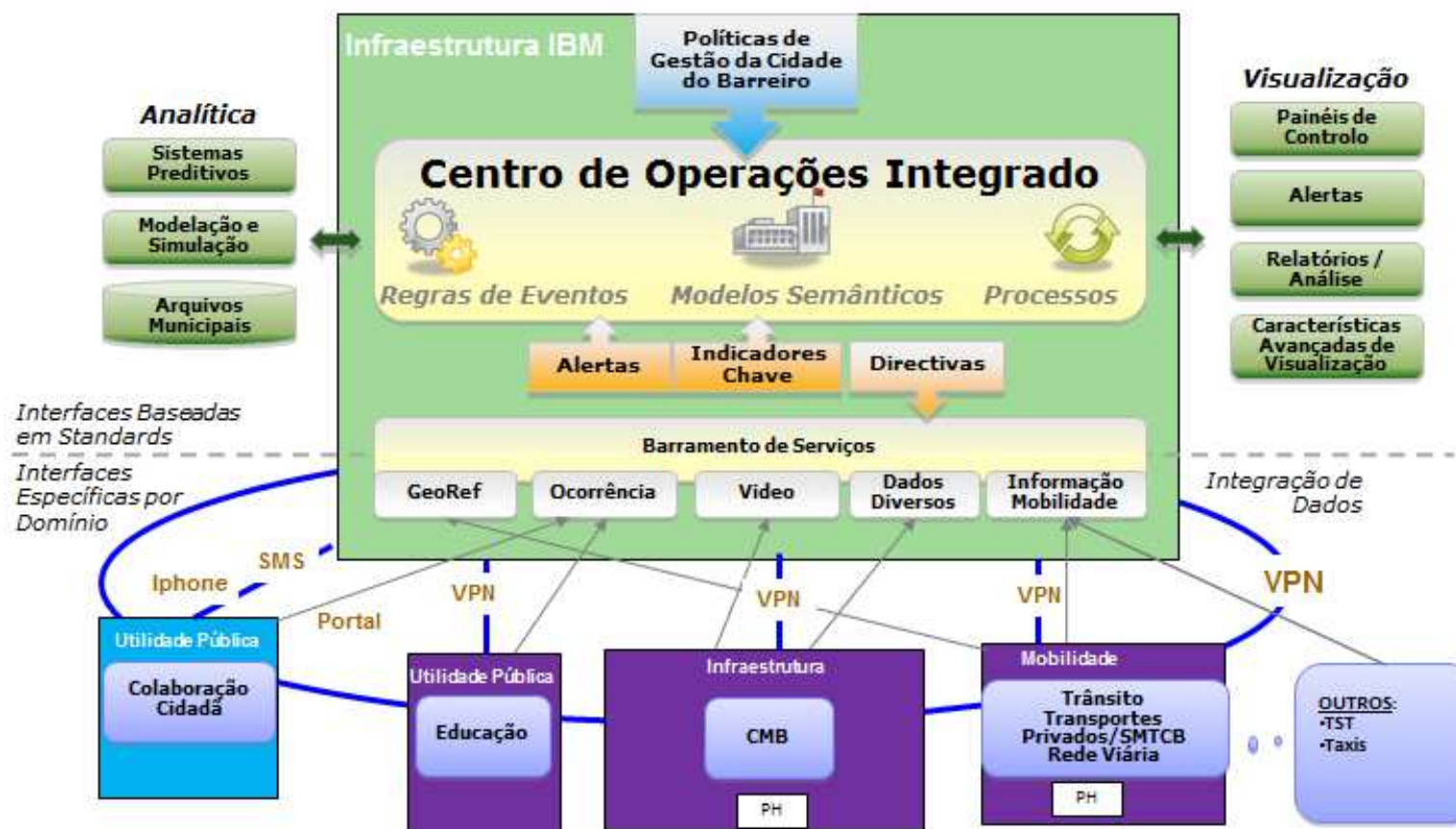
8.7.3 Nível de Funcionalidade do Centro de Operações Integrado



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 23 – Funcionalidade base na Câmara Municipal do Barreiro

8.7.4 Arquitectura de Alto Nível dos Domínios Funcionais da CMB



Fonte: IBM Portugal, SA

Figura 24 – Arquitectura de Alto Nível dos domínios funcionais da cidade do Barreiro

8.7.5 Diagrama de Rede de Transportes da Cidade do Barreiro

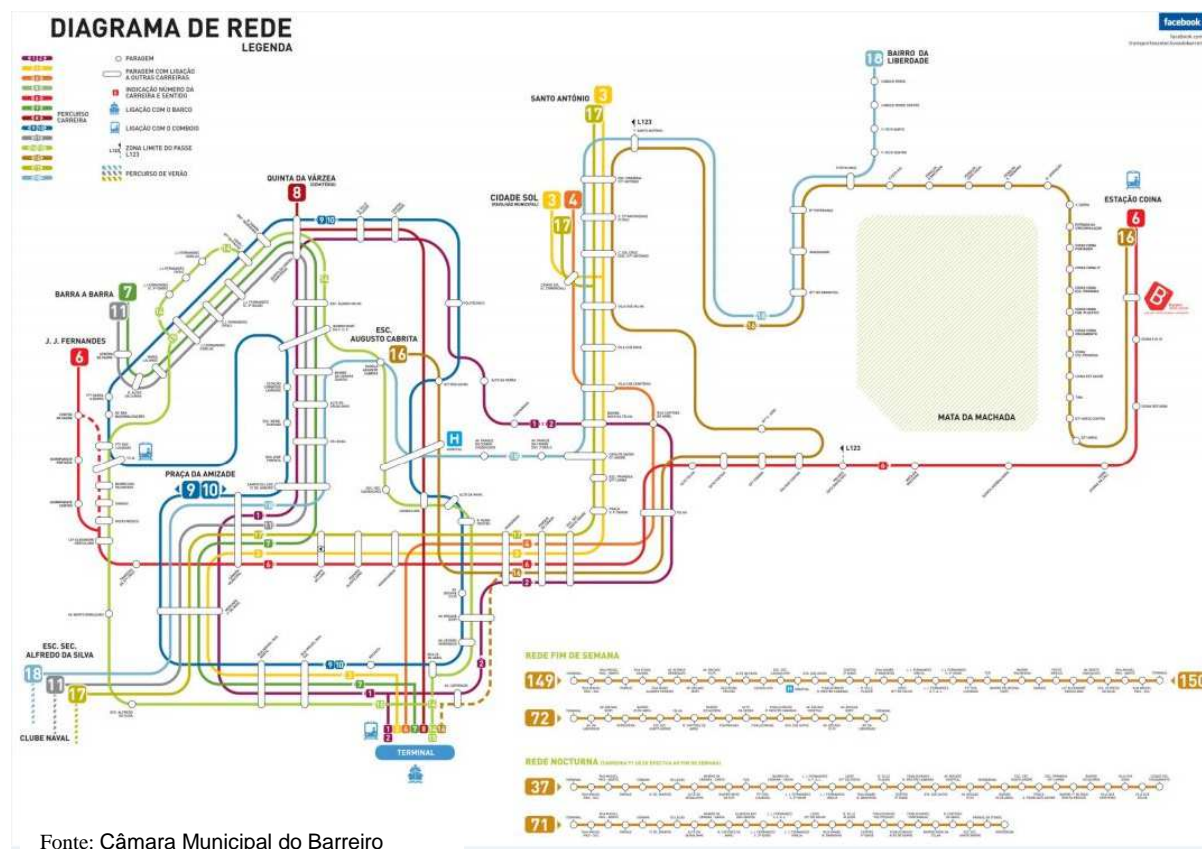


Figura 25 – Diagrama da rede de Transporte Colectivos do Barreiro